

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTREAL

MESURE DE LA PRODUCTIVITÉ POUR LES SECTEURS MANUFACTURIERS  
CANADIENS ET AMÉRICAINS

MÉMOIRE  
PRÉSENTÉ  
COMME EXIGENCE PARTIELLE  
DE LA MAÎTRISE EN ÉCONOMIQUE

PAR  
YANN-ALEXANDRE MAALOUF

AVRIL 2013

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL  
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.01-2006). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

## TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX .....	iv
LISTE DES FIGURES .....	v
LISTE DES ACRONYMES ET SYMBOLES .....	vi
RÉSUMÉ.....	vii
INTRODUCTION.....	1
1.1 Les vecteurs de développements de la productivité .....	2
1.2 Les mesures de la productivité .....	4
1.3 L'importance du secteur manufacturier.....	6
1.4 L'analyse de la productivité du secteur manufacturier .....	11
1.5 Facteurs expliquant cet écart .....	15
1.6 But de cette recherche .....	15
CHAPITRE 1	
HISTORIQUE DE LA MISE EN OEUVRE DE L'ALE ET L'ALÉNA .....	20
1.1 Naissance des relations économiques internationales en Amérique du Nord ....	22
1.2 Politique nationale et tendance protectionniste.....	23
1.3 Marche vers le libre-échange .....	27
1.4 ALE et ALÉNA.....	30
CHAPITRE 2	
REVUE DE LITTÉRATURE.....	34
2.1 Vecteurs de diffusion entre libre-échange et technologie.....	34
2.2 Débats autour de la véritable efficacité du libre échange sur la technologie .....	44
2.3 Recherches empiriques sur l'ALÉNA.....	46
CHAPITRE 3	
BASE THÉORIQUE DU MODÈLE .....	49
3.1 Fonction de production et fonction de coût .....	49
3.2 Progrès technologique et élasticité .....	51

3.3 Environnement réglementaire .....	54
3.4 Forme fonctionnelle .....	55
3.5 Test de la théorie sur la fonction de coût .....	57
3.6 Mesure de la technologie .....	58
3.7 Estimation de la relation productivité-réglementation .....	59
CHAPITRE 4	
DESCRIPTION DES DONNÉES .....	60
4.1 Banque de données pour le Canada .....	60
4.2 Banque de données pour les États-Unis .....	61
4.3 Autres variables .....	62
4.4 Calcul du stock du prix du capital .....	64
CHAPITRE 5	
RÉSULTATS .....	67
5.1 Résultats de la régression sur le coût et les parts relatives .....	67
5.2 Tests de la théorie .....	69
5.3 Mesures de la technologie .....	70
5.4 Impact de la réglementation sur la productivité .....	82
CONCLUSION .....	88
ANENEXE A	
SOUS-SECTEURS MANUFACTURIERS SELON SCIAN .....	90
ANNEXE B	
INDICE DE LASPEYRE .....	91
ANENEXE C	
PARAMÈTRES ESTIMÉS DE NOTRE FONCTION DE COÛT ET PARTS .....	92
BIBLIOGRAPHIE .....	98



## LISTE DES TABLEAUX

Tableau		Page
1.1	Liste des traités commerciaux entre le Canada et les États-Unis jusqu'à la signature de la GATT	25
1.2	Total des échanges commerciaux en rapport avec le PIB pour le Canada et les États-Unis	29
2.1	Indice Herfindahl	37
2.2	Pourcentage des importations/exportations totales en provenance/direction des autres pays membres de l'ALÉNA pour le Canada et les États-Unis	40
2.3	Pourcentage des investissements directs étrangers en provenance/direction des autres pays membres de l'ALÉNA pour le Canada et les États-Unis	43
5.1	Rendement d'échelle pour le Canada	73
5.2	Rendement d'échelle pour les États-Unis	74
5.3	Mesure de la productivité pour le Canada	76
5.4	Mesure de la productivité pour les États-Unis	77
5.5	Coefficients estimés pour le Canada	86
5.6	Coefficients estimés pour les États-Unis	87
A.1	Sous-secteurs manufacturiers selon SCIAN	90
C.1	Paramètres estimés pour le Canada	92
C.2	Paramètres estimés pour les États-Unis	94
C.3	$R^2$ et Durbin-Watson pour le Canada	96
C.4	$R^2$ et Durbin-Watson pour les États-Unis	97

## LISTE DES FIGURES

Figure		Page
I.1	Productivité relative du secteur manufacturier canadien vs l'américain	14
I.2	Pourcentage des dépenses en R et D dans le PIB pour le Canada et les États-Unis	17
1.1	Taux d'ouverture et tarif douanier moyen du Mexique	32
5.1	Indice de la productivité pour le Canada Secteurs 311 à 325	78
5.2	Indice de la productivité pour le Canada Secteurs 326 à 339	79
5.3	Indice de la productivité pour les États-Unis Secteurs 311 à 325	80
5.4	Indice de la productivité pour les États-Unis Secteurs 326 à 339	81

## LISTE DES ACRONYMES ET SYMBOLES

AIR	Accord d'Intégration Régional
ALE	Accord de Libre Échange Canado-Américain
ALENA	Accord de Libre Échange de l'Amérique du Nord
APTA	<i>Automotive Products Trade Agreement</i>
GATT	Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce
IDE	Investissement Direct Étranger
MCO	Moindres Carrés Ordinaires
OCDE	Organisme de la Coopération et de Développement économique
OTAN	Organisation du Traité de l'Atlantique Nord
R et D	Recherches et développements
SCIAN	Système de Classification des Industries de l'Amérique du Nord
MFP	Facteur total de productivité, parfois nommé productivité multifactorielle
TIC	Technologies de l'information et communication
ZLEA	Zone de Libre Échange des Amériques

## RÉSUMÉ

Ce travail étudie l'évolution de la productivité des sous-secteurs manufacturiers canadiens et américains à partir de 1947. De par son rôle sur la croissance économique ainsi que sur le niveau de vie des travailleurs, son importance est capitale pour combattre le vieillissement de la population ainsi que de faire face avec succès à l'intégration toujours plus grande de l'économie mondiale. Pour ce faire, nous utilisons l'approche duale telle que développée par Caves *et al* (1982) ainsi que Diewert (1982), et qui requiert que l'on spécifie une fonction de coût. Afin de respecter les contraintes du modèle, nous avons choisi une forme à mi chemin entre la translog et la Cobb-Douglas, dont nous estimons les paramètres à partir de la méthode des moindres carrés généralisés pour un système apparemment non relié sous la forme itérée, également connue sous le nom de Zelner itéré. Dans un second temps, grâce à une régression de moindre carré ordinaire, nous observerons l'impact qu'ils ont subi suite à la signature des grands accords de libre échange nord américain, soit l'ALE et l'ALÉNA. L'analyse de nos résultats démontrent, comme nous nous y attendons, une grande diversité de résultats tout dépendant du sous-secteur et pays choisis. Mais globalement, il semble que le Canada en ait plus profité que les États-Unis, et que ces derniers semblent être considérablement desservis par l'extension de l'ALE avec le Mexique.

## INTRODUCTION

«La productivité n'est pas tout, mais lorsque l'on regarde dans le long terme, cela devient pratiquement tout<sup>1</sup>». Cette phrase célèbre de Paul Krugman illustre bien l'importance accordée à la productivité par les économistes. En effet, une augmentation de la productivité est considérée comme étant le seul mécanisme durable permettant d'augmenter le bien-être dans le long terme<sup>2</sup>. Cette relation trouve ses bases par les fondements même de la théorie économique; soit que l'offre de travail<sup>3</sup> est déterminée par l'arbitrage entre la consommation (qui est fonction du revenu, donc des heures travaillées) et le loisir afin de maximiser son utilité personnelle. Seul une meilleure productivité permet une augmentation permanente et continue de la consommation tout en conservant le nombre d'heures travaillées fixes, (voire même une réduction). Car même si d'autres facteurs peuvent également entraîner un accroissement du niveau de vie dans le court et moyen terme, notamment une réduction du taux de chômage, ou encore, une amélioration des termes d'échanges (soit les prix relatifs qu'un pays obtient pour ses exportations), leurs étendues respectives sont toutes bornées. Il est en effet impossible de les augmenter (réduire) au-dessus (en-dessous) d'un certain point, contrairement à la productivité, dont son domaine n'est limité que par les lois de la physique.

Bien entendu, vu son importance capitale, il est élémentaire de constater que la stimulation de la productivité occupe une place de choix dans l'échiquier politique de virtuellement tous les pays. Cela est d'autant plus important en cet ère de globalisation où la compétition est des plus féroces et où même un faible avantage comparatif peut représenter des milliards de dollars et des milliers d'emplois

---

<sup>1</sup> Paul Krugman 1992, *The Age of Diminished Expectations: US Economic Policy in the 1980s*, MIT Press, Cambridge, p. 9.

<sup>2</sup> Productivity : key's to economic success.

<sup>3</sup> Au niveau individuel d'abord, puis agrégé pour l'ensemble de la population.

domestiques. Toutefois, afin d'élaborer des politiques à cet effet, il est essentiel de reconnaître les trois degrés par lesquels on peut y parvenir :

1- Au niveau macro, lorsqu'il y a un changement de la structure industrielle afin de relocaliser les ressources des secteurs moins productifs vers les secteurs plus productifs.

2- Au niveau de l'industrie, lorsque les firmes plus productives prennent les parts de marché des firmes moins productives.

3- Au niveau de la firme, par le biais d'une utilisation plus efficiente des inputs grâce à une meilleure organisation/management, ou encore grâce à l'adoption de nouveaux procédés de production plus performant ou encore, par une augmentation de la qualité des inputs.

### **I.1 Les vecteurs de développement de la productivité**

Bien que l'objectif soit universel, la façon d'y parvenir ne l'est pas. Il est beaucoup moins facile de trouver des solutions offrant des résultats concrets à long terme. *The Office for the National Statistic* (ONS, 2007) a identifié cinq vecteurs interagissant à cet effet. Bien que certains de ces vecteurs soient évidents, d'autres ont une forme beaucoup plus subtile. Ce sont :

i) **L'investissement dans le capital physique**, soit dans la machinerie, les bâtiments et les équipements. En général, plus un travailleur a accès à du capital, plus il est apte à produire une plus grande quantité d'output et de meilleure qualité.

ii) **L'innovation**, soit la capacité à exploiter avec succès de nouvelles idées, par le biais de nouvelles technologies, de nouveaux produits, ou, plus simplement, de nouvelles structures organisationnelles. Cela représente non seulement les



nouvelles technologies et découvertes mais également la vitesse à laquelle elles se diffusent. C'est le facteur clé pour stimuler la croissance à long terme et il est d'autant plus important pour les économies développées, puisque contrairement à celles en voie de développement, elles ne peuvent simplement appliquer une politique basée sur l'imitation.

iii) **La compétition** qui permet le remplacement des firmes les moins performantes par les plus performantes, tout en exposant les firmes à une plus grande diversité de procédés de production et d'organisation structurelle dont ils peuvent s'inspirer. Nous aborderons ce thème en profondeur dans le chapitre 2.

iv) **Les compétences ou le capital humain** qui représentent la quantité et la qualité des différents types de main d'œuvre disponible dans l'économie. Ceci peut représenter des caractéristiques aussi diverses que l'expérience, la formation académique, voire même la santé des travailleurs. Un consensus général fait état que la simple adoption de nouvelle technologie est peu propice à engendrer un avantage compétitif si elle n'est pas accompagnée d'une réorganisation du lieu de travail et d'ateliers de formation continue pour les employés. De fait, une forte complémentarité entre la technologie et l'opération organisationnelle est observée. Pour ce qui est du secteur manufacturier canadien spécifiquement, Bothby, Dufour et Tang (2010) démontrent que les firmes qui adoptent des nouvelles technologies tout en investissant dans la formation de leur main d'œuvre sont plus productives que celles qui ne font que simplement investir dans le matériel. Ces firmes sont à leur tour plus performantes que celles n'investissant dans aucun des deux. Malheureusement, cette variable est souvent difficilement quantifiable, car on peut retrouver des variations énormes en termes pratiques même pour des travailleurs ayant un niveau de formation et d'années d'expériences similaires.

v) **L'entrepreneuriat**, soit l'habileté des firmes à saisir des nouvelles occasions d'affaires et à appliquer de nouvelles stratégies. Ce vecteur opère principalement en synergie avec les autres facteurs déjà présentés. Par exemple, un bon entrepreneur

sera en mesure de combiner de nouvelles idées et technologies afin de s'intégrer dans un nouveau marché ; ce qui entraîne par la suite un accroissement de la compétition et forcera les firmes présentes à s'ajuster, sans quoi elles seront poussées vers la sortie.

À ces facteurs s'ajoutent d'autres déterminants dont l'influence ne fait toutefois pas l'unanimité. Par exemple, le *Centre for the study of living standard*, dans leur article *Productivity : Key's to success*, met de l'avant le bassin de ressources naturelles dont une économie dispose ou encore le climat et le bonheur des agents. Des auteurs plus polémiques ont même suggéré d'autre facteurs telle la culture<sup>4</sup> ou encore, la religion (voir Grier, 1997).

## 1.2 Les mesures de la productivité

La productivité représente la relation entre les inputs utilisés dans le processus de production et l'output produit. On peut habituellement regrouper les mesures de la productivité en deux groupes : les mesures de productivité de facteurs partielles ainsi que les mesures de productivité multifactorielle (PMF). Dans la première catégorie, c'est de loin le ratio de la productivité du travail qui est le plus souvent utilisé et représente simplement la valeur de l'output divisée par unité d'input de travail. Il faut toutefois faire attention car le travail peut être mesuré de plusieurs façons (en dollars, en heures travaillées, en travailleurs,...), et dans chacun des cas, l'interprétation sera différente. Une variation de la productivité du travail peut être induite de plusieurs façons. Par exemple, par une variation du stock de capital, par des changements organisationnels, par une avancée (ou dans de rare cas, une régression) technologique, par une fluctuation de l'efficacité, ou encore, une meilleure qualité d'inputs.

---

<sup>4</sup> <http://www.hrvoice.org/the-impact-of-culture-on-productivity/>.



De son côté, la PMF regroupe l'ensemble des inputs (le plus souvent le capital, le travail, l'énergie, les matériaux intermédiaires ainsi que le service) et est définie comme étant la différence entre la croissance de l'output qui ne peut être expliqué par la croissance des inputs. Bien que la PMF soit à présent le meilleur outil pour évaluer le progrès technologique, il est essentiel de reconnaître ses limites.

- Un changement technologique n'est pas systématiquement capté par la PMF puisque certains aspects du changement technologique, comme des avancées sur la qualité du capital existant, est plutôt reflété par la contribution de l'input dans la croissance de l'output
- Une croissance de la PMF n'est pas nécessairement causée par un changement technologique. En effet, certains autres facteurs comme l'ajustement des coûts, les économies d'échelle, l'influence du cycle économique, la structure organisationnelle ou encore, des erreurs de méthodologie induites par des variables omises, peuvent expliquer ce changement.

Il est donc plus pertinent d'interpréter la PMF comme une mesure de l'efficacité générale, soit un amalgame de la technologie, de l'organisation, des économies d'échelle, des techniques de production ainsi que de la qualité du travail plutôt que comme une simple expression du changement technologique pure.

Tout de même, vu qu'il incorpore l'impact de plusieurs inputs plutôt que d'un seul, il serait tentant à prime abord d'affirmer que la PMF rende obsolète la productivité du travail. Il est faux de penser ainsi. En effet, les deux mesures ont toutes deux leurs utilités et ne doivent pas être analysées de la même façon. Alors que la PMF évalue le dynamisme technologique d'une économie, la productivité du travail est plutôt favorisée lorsque l'on cherche à analyser le potentiel d'une économie à améliorer le niveau de vie de ses citoyens, c'est-à-dire, comment le revenu est distribué dans la population.

L'impact réel de la PMF sur la croissance économique est débattu par plusieurs auteurs. Selon Baier, Dwyer et Tamura (2002), dans les économies développées, trente-neuf pourcent de la croissance de l'output par travailleur peut être attribué à la PMF (son rôle est moindre dans les économies en voie de développement puisque ceux-ci retirent habituellement une plus grande productivité marginale de la part du capital). D'autres auteurs attestent que son impact est encore plus éloquent, et que sa part relative sur la croissance économique est plutôt de l'ordre de 60 %<sup>5</sup>. Mais quel que soit le niveau trouvé, tous sont d'accord pour affirmer qu'elle joue un rôle plus que significatif si ce n'est principal.

Dans ce travail, pour les raisons mentionnées ci-dessus, c'est la productivité multifactorielle, évaluée sous sa forme duale (voir chapitre 3 pour plus de détails), que nous allons utiliser. À partir de ce point, toute mention de productivité y fera référence à moins que le contraire ne soit spécifié.

### **1.3 L'importance du secteur manufacturier**

L'histoire de la pensée économique a effectué un virage à 180 degrés quant au rôle du secteur manufacturier dans le développement économique d'une nation. Originellement reléguée à la classe stérile, donc ne créant aucune richesse, par François Quesnay<sup>6</sup> et les physiocrates, la pensée économique ne tarda pas à écarter cette interprétation et à mettre de l'avant la corrélation positive entre la vigueur du secteur manufacturier d'un pays et son développement économique, notamment grâce aux travaux d'Adam Smith ou David Ricardo.

---

<sup>5</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Total\\_factor\\_productivity](http://en.wikipedia.org/wiki/Total_factor_productivity).

<sup>6</sup> François Quesnay (1694 - 1774), généralement reconnu comme étant le père de la pensée économique, notamment grâce à sa notion d'interdépendance entre les activités économiques des différents secteurs, stipulait que seul le travail agricole était source de richesse car tous les autres secteurs ne faisaient que transformer des ressources, sans pour autant les multiplier.

De manière plus contemporaine, l'économiste Nicolas Kaldor<sup>7</sup>, en se basant sur des régularités empiriques, tenta de tracer un schéma du développement économique des nations grâce à trois lois<sup>8</sup> :

- i) La croissance du PIB est positivement reliée à la croissance du secteur manufacturier. Non seulement parce que le secteur manufacturier est une part importante d'une économie mais également pour des raisons économiques fondamentales qui lient la croissance de la productivité de l'intérieur du secteur manufacturier à l'extérieur du secteur manufacturier. En dehors du secteur manufacturier, on retrouve cette relation seulement dans les secteurs de la construction et des services publics.
- ii) Il y a une forte corrélation positive entre le taux de croissance de la productivité du secteur manufacturier et la croissance de l'output de ce secteur. Cette relation, aussi connue sous le nom de loi de Verdoorn, repose sur les dimensions statiques et dynamiques des économies d'échelle, Kaldor associant ces principes macroéconomiques à l'interaction entre l'élasticité de la demande pour les biens manufacturés à leur offre.
- iii) Plus la croissance de l'output du secteur manufacturier est rapide, plus le ratio de transfert du travail vers le secteur manufacturier est rapide. Cette loi peut-être reformulée telle que la croissance de la productivité globale du travail, donc des secteurs non-manufacturiers également, est positivement relié à la croissance de l'output et de l'emploi du secteur manufacturier. Kaldor explique cette loi de par des rendements d'échelle décroissant dans les secteurs non-industriels. Une réduction du nombre de travailleurs dans ces secteurs va de ce fait, augmenter la productivité de ceux qui y sont toujours.

---

<sup>7</sup> Nicolas Kaldor (1908 – 1986) est reconnu comme étant un des plus grands économistes de l'époque d'après-guerre et l'un des principaux auteurs du mouvement postkeynésien.

<sup>8</sup> Voir Thirlwall (1983). *A plain's man guide to Kaldors's growth laws* pour plus d'informations.

Mais est-ce que cette mise à l'avant plan du secteur manufacturier tient toujours en cette ère de tertiarisation des économies développées ? En effet, nous entendons souvent que les économies matures délaissent de plus en plus la production des biens manufacturés afin de se réorienter vers la production des services. Et bien qu'historiquement, le secteur manufacturier ait toujours été l'instigateur du développement économique, certains auteurs suggèrent même que cette emphase vers les services est soutenable, si ce n'est carrément pas souhaitable. De la même façon que la société rurale et agricole du XVI<sup>ème</sup> siècle qui, suite à la découverte de la machine à vapeur et à son application dans la production du textile, laissa graduellement place à une société urbaine et industrielle, cette dernière n'est qu'une étape intermédiaire vers une économie des services et du savoir.

En se penchant sur cette question et en l'abordant de façon moins théorique mais plus pragmatique, de nombreux auteurs continuent de faire valoir le rôle primordial du secteur manufacturier sur le bien-être économique d'une nation. Certains des points mis de l'avant pour expliquer cette relation sont :

- Que les firmes ne peuvent facilement contrôler les marchés dans lesquelles ils ne sont pas les maîtres du procédé de production. Lorsqu'une firme externalise sa production, sa capacité à soutenir l'innovation devient quelque peu limitée. Effectivement, bien souvent, les percées ne se font qu'au niveau incrémentiel et porte sur des aspects tel le design, l'organisation, les composantes, ou encore, les procédés d'assemblage, tous requérant une connaissance approfondie du procédé de fabrication.
- Une large part de l'économie des services est liée géographiquement au secteur manufacturier. En effet, la production manufacturière a des forts liens avec des tranches de services tel l'ingénierie, le design industriel, le transport, la comptabilité, les ressources humaines... Si on délocalise cette production vers d'autres lieux, une tranche considérable du secteur des services locaux devraient

également fermer ses portes. Cohen et Zysman (1987) évaluent que c'est jusqu'à 50 % des emplois du secteur des services qui sont ainsi liés au secteur manufacturier. Gordon et Etlinger<sup>9</sup> du *Centre for American Progress* mentionnent qu'un emploi dans le secteur manufacturier des ordinateurs crée jusqu'à 5,6 emplois indirects, celui de l'automobile, 8,6, et que le secteur de l'acier a un effet encore plus bénéfique avec 10,3 emplois indirects pour chaque emploi direct.

De plus, il est intéressant de noter que la plupart des activités de services qui connaissent la plus forte croissance sont justement soit celles qui offrent leurs produits principalement aux entreprises manufacturières (comme les services financiers) ou dont leurs activités dépendent grandement de produits manufacturiers (comme les services de télécommunication)<sup>10</sup>.

- Une base industrielle vigoureuse, en plus d'être un bouclier face aux perturbations géopolitiques internationales, est également essentielle à des fins de défense nationale.
- La majorité des dépenses en recherche et développement proviennent du secteur manufacturier. Selon Kent Hughes du Wilson Center<sup>11</sup>, jusqu'à 90 % des brevets déposés aux États-Unis proviennent du secteur manufacturier. En poursuivant sur cette voie, le *Centre for American Progress* affirme que les industries sont un chaînon essentiel dans la synergie innovatrice liant les secteurs commerciaux, académiques et gouvernementaux<sup>12</sup> et qu'une interaction à partir même du plancher des usines est nécessaire.
- Suite à une analyse de la compétitivité de l'économie américaine, Pisano et Shih (2012) affirment qu'un bassin industriel conséquent entraîne comme externalité

<sup>9</sup> Calcul des auteurs à partir des données de l'« Employment Requirement Matrix : Chain-Weighted Real Domestic Employment Requirements Table, 2008 » du *Bureau of Labor Statistics*.

<sup>10</sup> <http://www.economist.com/debate/overview/207>.

<sup>11</sup> <http://www.scribd.com/doc/114749101/Manufacturing-Matters-%E2%80%94A-Wilson-Center-Policy-Brief>.

<sup>12</sup> <http://www.scribd.com/doc/52484948/The-Importance-and-Promise-of-American-Manufacturing>.



positive, la naissance d'encore plus d'industries. Cette spirale créatrice est notamment due au fait qu'une usine va habituellement essayer de se rapprocher le plus possible de ses sources d'approvisionnement. Une autre raison qu'ils avancent pour l'expliquer est que l'ensemble des industries d'une région forme ce qu'ils nomment un *industrial commons*, soit l'ensemble des procédés de production, connaissance, compétences ou autres facteurs affectant leur compétitivité et qui sont ancrés non seulement dans un grand nombre de firmes de la région, mais également dans des établissements de formation et de développement telles les universités. Plus l'*industrial commons* d'une région est profond, plus la création de nouvelles firmes, voire même de nouveaux secteurs industriel ou commercial, sera aisée.

- La désindustrialisation d'un pays est bien souvent accompagnée d'un déficit dans la balance des paiements puisque les services sont bien souvent peu exportables et ceux qui le sont, ne sont qu'une part négligeable comparativement aux échanges de produits manufacturiers. En plus des conséquences économiques évidentes, un déficit commercial rend également une économie plus vulnérable aux fluctuations des taux de changes, donc, aux marchés extérieurs.

D'autres réfutent carrément cette vision et soutiennent que ce phénomène est en fait dû à un simple égarement méthodologique (voir Carlson et Kakaormerlioglu, 1990). En effet, plusieurs services qui étaient jadis produits à l'intérieur même des manufactures (par exemple, la comptabilité, la distribution ou encore, la programmation), sont maintenant pris en charge par des firmes et ainsi, les dépenses en découlant sont maintenant comptabilisées comme étant des services, et non plus des biens.

Néanmoins, dans les faits presque tous les pays développés ont une base manufacturière solide. Même la Suisse ou Singapour, qui nous sont pourtant exposés comme étant devenus riches par leurs services (plus particulièrement, leurs services financiers et bancaires ainsi que le tourisme) ont une base manufacturière

bien plus forte qu'on le croit. Selon les données de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI), la Suisse occupe le premier rang mondial pour ce qui est de la valeur ajoutée manufacturière par habitant alors que Singapour occupe le troisième rang<sup>13</sup>.

#### **1.4 L'analyse de la productivité du secteur manufacturier**

Étant un concept statique, l'indice de productivité, lorsque pris seul, ne veut pas dire grand-chose. En effet, la valeur en elle-même n'a que peu d'utilité si on ne peut la comparer à une référence de base, et de ce fait, les études sur ce sujet sont presque toujours à but comparatif. On peut, par exemple, comparer la productivité d'un secteur au fil du temps, ou encore, comparer la productivité de différents secteurs de l'économie. Lorsqu'on fait une comparaison sur une base internationale, ce sont les États-Unis qui sont habituellement pris comme point de référence puisqu'en plus d'être la plus grande économie mondiale, c'est aussi le chef de file en termes d'innovation et de productivité. L'intérêt d'une telle démarche est de servir d'outils pour analyser des facteurs tels : les impacts d'un changement de la structure économique, la convergence technologique entre pays, les avantages comparatifs possédés ou encore, la compétitivité internationale.

Bien que Statistique Canada ainsi que le *Bureau of Labor Statistics* compilent des statistiques de série temporelles pour la productivité multifactorielle de chacun des sous-secteurs manufacturiers canadiens et américains respectivement, la méthodologie qu'ils utilisent n'est pas la même. Plus spécifiquement, elle se distingue sur deux points importants soit :

- i) Différentes définitions des composantes du stock du capital
- ii) Différentes approches pour incorporer la dépréciation du capital.

---

<sup>13</sup> <http://www.economist.com/debate/days/view/714>.

Cela est sans compter la différence entre le dollar canadien et le dollar américain en plus de la différence entre le prix relatif de chacun des inputs/output auxquelles font face les secteurs de chacun des pays. Il faut que chacune des quantités soient mesurées selon une unité commune.

Pour ces raisons, la comparaison des indices de productivité multifactorielle donnés par les instances officielles des deux pays peut être erronée. Pour pouvoir le faire, il faut effectuer certaines manipulations afin de standardiser les données (voir chapitre 4 pour plus de détails).

Dans la littérature, plusieurs études se sont intéressées spécifiquement à la productivité du secteur manufacturier canadien vis-à-vis celle des États-Unis.

En se basant sur le *1987 US Census of Manufacture* et le *Manufacture Commodity Publications Catalogue*, Jong (1996) évalue que la productivité canadienne du travail relative à l'américaine (normalisée à 1), calculée sur la base de la valeur ajoutée, a progressé pour l'ensemble du secteur manufacturier de 76,1 en 1961 à 88,9 en 1979 avant de subir une chute marquée pour se retrouver pratiquement à son point de départ, soit 75,4, en 1990. Lorsqu'il calcule la productivité du travail sur une base d'heures de travail, les résultats sont supérieurs à +/- 2 pourcent, ce qui s'explique aisément par le fait que le travailleur américain travaille en général 40 heures de plus par année (40 heures sur 1909 heures, le nombre d'heures travaillées en moyenne dans l'année, revient à environ deux pourcent).

Lee et Tang (2001) étudient la question se basant sur des données au niveau de la firme et caractérisent la fonction de production comme étant de forme Cobb-Douglas avec le capital, le travail et les biens intermédiaires comme inputs. Ils en déduisent que la productivité multifactorielle relative du secteur manufacturier canadien vis-à-vis de l'américain est passée de 91,4 à 77,7 (en moyenne pour tous les secteurs) pour les périodes 1985-1988 à 1989-1992, avant de légèrement



remonter à 81,8 entre 1993 et 1995. Ils remarquent que cet écart n'est à peu près pas dû à la structure industrielle (soit la part relative de chacun des sous-secteurs manufacturiers dans l'ensemble du secteur) de chacun des pays et que de futures études pourraient regarder du côté de l'investissement en R et D, de la qualité de la main d'œuvre, de la compétition ou encore du libre-échange pour tenter d'expliquer cet accroissement de l'écart.

Ark, Inklaar et Timmer (2002), appliquent la méthodologie de l'*industry of origin* établie par l'ICOP qui, afin de convertir l'output industriel en une devise commune, préconisent une approche basée sur les quantités d'output produits plutôt qu'une, basée sur la parité des pouvoirs d'achat des dépenses encourues. Ils déterminent ainsi que la productivité d'un travailleur du secteur manufacturier canadien vis-à-vis un travailleur américain est passée de 87,9 % en 1976 à 74,1 % en 1997, mais que, néanmoins, cet écart peut être grandement attribué à la performance extraordinaire d'un seul sous- secteur, soit celui de l'industrie de l'équipement électrique et par la sous-branche des semi-conducteurs en particulier.

Rao, Tang et Wang (2004), raffinent la recherche de Lee et Tang (2001) en introduisant des calculs bilatéraux de parité de pouvoir d'achat pour le capital, les inputs intermédiaires et l'output brut. Ils en concluent qu'en 1999, pour le secteur manufacturier, l'écart de productivité entre les deux pays est de 18 % lorsqu'il est calculé en fonction du travail et de 10 % lorsque mesuré en PMF. Ils indiquent que cette piètre performance de la productivité du travail par rapport à la PMF peut être expliquée en grande partie par la faiblesse du dollar canadien de l'époque puisque celle-ci a eu pour effet d'augmenter le coût relatif des importations de capital, dont le Canada est fortement dépendant.

Un article ultérieur des même auteurs et reprenant les même prémisses<sup>14</sup> étend la recherche afin d'inclure l'intégralité de la période 1987 à 2004. De par leurs résultats (voir figure I.1), ils en déduisent que l'écart de productivité entre les deux

---

<sup>14</sup> Voir Rao, Tang et Wang (2008).

pays n'a cessé de croître à partir de 1995, pour finalement atteindre 25 % en 2004 lorsque calculé en fonction de la PMF et plus de 31 % pour ce qui est de la productivité du travail.

---

**Canada's Labour Productivity and MFP Levels Relative to the United States, Manufacturing Sector (US = 1)**




---

**Figure I.1**  
**Productivité relative du secteur manufacturier canadien vis-à-vis des U.S.**  
 Source : Rao, Tang et Wang (2008).

---

Finalement, Baldwin, Gu et Yan (2008) mettent en pratique les recommandations qu'ils ont élaborées dans un article précédent<sup>15</sup>, notamment en indexant l'indice de parité de pouvoir d'achat par le taux de taxation des pays respectifs, et évaluent que la PMF relative du secteur manufacturier canadien face à l'américaine est passée de 78 % à 73 % pour la période 1994 à 2003, et que c'est

---

<sup>15</sup> Voir Baldwin *et al.* (2005).

cet écart, et non l'intensité du capital, qui explique en grande partie la différence de productivité entre un travailleur canadien et américain.

### **1.5 Facteurs expliquant cet écart**

De par les nombreuses études que nous avons énumérées, nous pouvons constater que bien que l'ampleur de l'écart entre la productivité des secteurs manufacturiers américains et canadiens n'est pas unanime, il est par contre estimé que cette dernière est bien en deçà de la première et que cet écart ne fait que s'agrandir au fil des ans. En effet, il semble que l'économie canadienne, et plus particulièrement le secteur manufacturier, a enregistré une baisse marquée de la croissance de la productivité à partir des années 2000. Ceci est d'autant plus surprenant puisqu'à partir du 21<sup>ème</sup>, le dollar canadien s'apprécia, le prix relatif des commodités, ainsi que la marge de profits corporatifs, augmenta, et que le taux de chômage ne fit que diminuer. Tous ces facteurs auraient dû, selon la théorie économique, favoriser la productivité<sup>16</sup>. Pour l'expliquer, certaines pistes, en dehors de celles que nous avons déjà énoncées, ont été explorées, notamment :

- La composition relative en capital de chacun des pays. En effet, la composition en capital des manufactures canadiennes est beaucoup plus axée sur les bâtiments et infrastructures et moins sur les machines et équipements que leur vis-à-vis américaines<sup>17</sup>, ce qui peut laisser supposer qu'un dollar investi dans un bâtiment a un potentiel productif plus faible qu'un dollar investi en machines et équipements. Une autre dimension sous laquelle le capital entre les deux pays diffère est en ce qui a trait aux technologies de l'information et communication (TIC). Selon Rao, Tang et Wang (2008), le capital du secteur manufacturier américain est beaucoup plus intensif en TIC que le canadien, soit 3,9 % du capital total

---

<sup>16</sup> Voir Arsenault et Sharpe (2008).

<sup>17</sup> Voir Baldwin, Gu et Yan (2008).

comparativement à 11,6 % pour les américains en 2003<sup>18</sup>. De nouvelles études laissent supposer que les TIC ont un impact bien plus déterminant sur la productivité que ce que la théorie néoclassique a d'abord laissé présager (voir Dunne 2005).

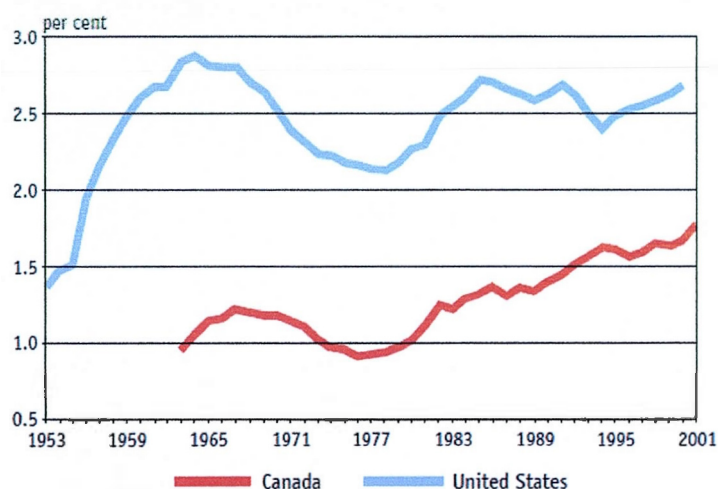
- La différence en qualité du travail. Comme nous l'avons indiqué précédemment, il peut être ardu de quantifier la qualité de l'input travail. Tout d'abord, il faut spécifier que la proportion des Canadiens (âgés entre 25 et 64 ans) détenant une formation universitaire est de 20 à 30 % inférieure à celle des États-Unis<sup>19</sup> et que cet écart est encore plus grand lorsqu'on parle d'étude de 2<sup>ième</sup> et 3<sup>ième</sup> cycle. Et même si parfois, des proxys sont utilisées afin de modéliser la qualité du travail, par exemple le nombre de diplômés universitaires, ils ne peuvent couvrir toute l'étendue de l'élément (pour reprendre l'exemple cité, rien ne garantit que la qualité moyenne d'un diplôme universitaire est la même dans les deux pays ou encore, que la formation continue dont ils ont profitée a été similaire). Cette situation est d'autant plus exacerbée si l'on considère les universités de recherche de haut niveau, instrument par excellence à la création de technologie appliquée. Selon Hall et Jones (1996), la différence en capital humain entre un travailleur canadien et américain explique jusqu'à 5 % de l'écart de productivité du travail entre les deux pays.

- L'innovation et l'intensité des dépenses en recherches et développements (R et D). Une des raisons les plus souvent proposées pour expliquer le faible taux de croissance de la productivité manufacturière au Canada est le piètre rendement en matière d'innovations (par exemple, l'introduction d'un nouveau produit amélioré ou encore d'un nouveau processus de production) dans ce secteur. Selon Therrien et Hanel (2011), ceci pourrait s'expliquer par la faible taille de son marché puisqu'il atteste que la probabilité qu'une firme soit innovatrice est corrélée avec sa taille (approximée par son nombre d'employés), elle-même corrélée à la taille du marché dans lequel elle opère. Également, comme la figure I.2 nous permet de le constater,

<sup>18</sup> Ce ratio de plus ou moins 1/3 est relativement stable pour la période 1995 à 2003.

<sup>19</sup> Voir Sharpe (2008).

l'intensité des dépenses en recherches et développements (soit les dépenses en R et D calculées en pourcentage du PIB) pour le Canada est bien en deçà de celui des États-Unis. En plus de favoriser l'innovation domestique, une forte intensité des dépenses en R et D est également ressentie comme étant une mesure clé du potentiel qu'a une économie à obtenir et adopter efficacement les innovations étrangères qui lui sont opportunes<sup>20</sup>.



**Figure 1.2**  
**Pourcentage des dépenses en R et D dans le PIB pour les U.S. et le Canada**  
 Source : Sharpe (2003).

- Les économies d'échelle et de diversification. De façon générale, les établissements plus grands ont un plus haut niveau de productivité que ceux de taille moindre, notamment parce qu'ils profitent d'économie d'échelle et de diversification. Vu la taille chétive du marché canadien comparée à son voisin du sud, l'industrie manufacturière d'ici est relativement plus concentrée dans des usines de taille petite

<sup>20</sup> Voir Helliwell (1998).



et moyenne<sup>21</sup>. Selon Baldwin, Jamin et Tang (2002), si la distribution de la taille des manufactures canadiennes suivait celle des États-Unis, la valeur ajoutée produite par un travailleur canadien de cette industrie augmenterait de 8 %.

- Le degré d'ouverture économique du pays. Beaucoup d'études concluent que plus une économie est ouverte, plus cela aura un effet positif sur la productivité du pays. Puisque nous nous attarderons sur cet aspect spécifiquement, il sera abordé au chapitre 2 avec de plus amples détails.
- Parmi les autres facteurs mentionnés, mais dont la pertinence est discutable, on retrouve le niveau de taxation, le degré de syndicalisation ou encore le niveau de réglementation.

## **1.6 But de cette recherche**

Le but de cette recherche est double. Dans un premier temps, nous allons calculer l'évolution au fil des ans de l'indice de productivité de chacun des sous-secteurs manufacturiers, pour le Canada et les États-Unis. Ensuite, en suivant les recommandations de Lee et Tang (2001) nous tenterons d'éclaircir partiellement l'impact qu'ont eu les traités de libre-échange nord-américain sur le niveau technologique et présenterons les résultats à la toute fin comme des faits stylisés<sup>22</sup>.

<sup>21</sup> Selon Baldwin, Jamin et Tang (2002), en 1994, les manufactures de tailles petites et moyennes représentaient 76,6 % du secteur canadien vis à vis 65,4 pour les Américains.

<sup>22</sup> À l'origine, nous avons construit des modèles beaucoup plus élaborés afin d'estimer les impacts du commerce international, notamment en incluant des variables dépendantes de tarif douanier pour chacun des sous-secteurs, d'exportations effectuées par chacun des sous-secteurs vers les autres pays membres, de brevets déposés dans chacun des pays pour chaque sous-secteur, de l'investissement direct étranger et autres. Mais puisque nos résultats étaient non-significatifs dans une très forte proportion, nous nous sommes rabattus sur un modèle n'incluant que des dichotomiques mais laissant place à une forte corrélation significative. C'est pour cette raison que les résultats ne sont présentés simplement qu'en tant que faits stylisés.

Cette question est d'une importance capitale pour le Canada spécifiquement puisque, face à la montée des pays «continents» tel la Chine et l'Inde (et dans une moindre mesure, le Brésil et la Russie), il est impératif que les industries canadiennes accroissent leur productivité si le Canada veut rester présent sur la scène mondiale étant donné son faible marché intérieur et la vocation exportatrice du pays. De plus, avec les pourparlers récents avec le Chili dans le but d'en faire le prochain partenaire, ou, encore plus significatif, pour étendre la portée de l'accord à une échelle continentale avec la Zone de Libre-échange des Amériques (ZLEA), il est essentiel pour le Canada de savoir si l'extension éventuelle de l'accord à un ou plusieurs pays que l'on pourrait qualifier de sous-développés aurait un effet bénéfique pour lui.

Notre démarche sera la suivante. Le premier chapitre contient un court historique des relations commerciales américano-canadienne, de leurs origines jusqu'à la signature de l'accord de l'ALÉNA. Dans le chapitre 2, nous résumons la littérature scientifique concernant ce sujet, autant du côté empirique que théorique. Le chapitre 3 pose les bases théoriques du modèle que nous avons utilisé afin de calculer la productivité des sous-secteurs manufacturiers pour les deux pays. Dans le chapitre 4, nous établissons les sources de notre base données ainsi que les définitions des variables utilisées. Le chapitre 5 décrit la méthode économétrique que nous utilisons et présente les résultats. Finalement, suivra une conclusion, dans laquelle nous tenterons de faire sortir les grandes lignes de notre travail.

## CHAPITRE 1

### OUVERTURE DES MARCHÉS MONDIAUX ET HISTORIQUE DE LA MISE EN ŒUVRE DEL'ALE ET DE L'ALÉNA

À partir de la fin du 20<sup>ième</sup> siècle, nous avons assisté à une intégration croissante de l'économie mondiale. Que ce soit par la signature d'accords d'intégration régionale, ou par simple accroissement du commerce extérieur, c'est un phénomène qui a affecté pratiquement l'ensemble des nations<sup>23</sup> et qui fait en sorte que l'économie d'un pays est de plus en plus dépendante de la conjoncture mondiale. Nous avons pu constater la croissance de cette dépendance entre les états avec la crise des *subprimes*, un phénomène pourtant isolé aux États-Unis, mais qui a eu pour effet d'entraîner une récession économique à l'échelle planétaire. Encore plus récemment, la Grèce, un pays ayant pourtant un poids économique marginal sur l'échelle planétaire, mais dont les problèmes chroniques de déficit et d'insolvabilité risquent à nouveau de faire plonger l'économie mondiale dans le gouffre duquel elle vient tout juste de s'extirper<sup>24</sup>.

D'une façon plus spécifique, cette forte tendance à la mondialisation est due au fait que, contrairement au début du 20<sup>ième</sup> siècle, où les relations privilégiées étaient plutôt celles de colonies et métropoles (où la métropole imposait ses conditions), des accords de libre-échange sont de plus en plus souvent signés entre des pays souverains et, plus récemment, entre des pays développés et des pays en voie de développement. Signé en 1994, l'Accord de Libre-échanges des Amériques (ALÉNA), fut le premier accord majeur d'intégration régional entre pays développés (le Canada et les États-Unis) et pays en voie de développement (le Mexique). Cet accord, qui est une extension au Mexique de l'accord de libre-échange (ALE) antérieurement signé entre le Canada et les États-Unis, est à

---

<sup>23</sup> À quelque exception près, telle la Corée du Nord.

<sup>24</sup> <http://globalpublicsquare.blogs.cnn.com/2011/06/28/does-europe-have-a-death-wish/>.



l'heure actuelle, la zone de libre-échange la plus importante en terme de personnes et de valeur des échanges<sup>25</sup>. Ses objectifs principaux sont<sup>26</sup> :

- L'élimination des barrières douanières et la facilitation des échanges transfrontaliers de biens et services,
- D'assurer les conditions d'une concurrence équitable dans la zone de libre-échange,
- L'augmentation substantielle des occasions d'investissement au sein des trois pays membres,
- De fournir une protection et une application adéquates des droits de propriété intellectuelle dans chacun des territoires,
- L'adoption de procédures efficaces de mise en œuvre, d'administration conjointe et de résolution des litiges,
- L'approfondissement et la coopération trilatérale pour étendre les bénéfices de l'accord.
- La promotion et la protection de l'environnement et des conditions de travail.

Avant sa signature, les différents impacts économiques qu'allait apporter l'ALÉNA, tant sur la croissance économique, que son effet sur le commerce extérieur ou encore son influence sur le marché de l'emploi, fut sujet à plusieurs débats. Et pourtant, près de deux décennies après sa mise en place, la polémique entourant son adoption est toujours d'actualité (nous n'avons qu'à penser à la promesse électorale de Barack Obama d'ajouter un amendement à l'ALÉNA pour tenir compte des nouvelles réalités économiques du marché de l'emploi et sur l'environnement) car il est très difficile d'isoler l'impact de l'ALÉNA de tous les autres effets apportés par la conjoncture mondiale. On pourrait mentionner, par exemple, que même avant la signature de l'ALÉNA, on assistait déjà à une forte croissance du commerce entre le Mexique et les États-Unis.

<sup>25</sup> <http://www.fina-nafi.org/fr/integ/alena.asp?langue=fr&menu=integ>.

<sup>26</sup> <http://www.fina-nafi.org/fr/integ/alena.asp?langue=fr&menu=integ#objectifsAlena>.

### 1.1 Naissance des relations économiques internationales en Amérique du Nord

Tout au long de leur histoire respective, les nations canadienne et américaine ont été reliées vu leur proximité ainsi que leur héritage culturel commun. Si, au cours des époques, le niveau d'intégration entre les deux économies ne cessa de croître, il est erroné de penser que ce parcours ne fut pas parsemé d'embûches, que ce soit d'une part comme de l'autre. En effet, en plus des divisions idéologiques purement économiques entre partisans du libre-échange et ceux favorisant le protectionnisme, il faut rajouter, du côté canadien, l'insécurité concernant la souveraineté du pays face à son gigantesque voisin du sud et, du côté américain, le spectre de la couronne britannique, qui longtemps fut un obstacle de taille pour les partisans américains de l'intégration. Si des traités de libre-échange, furent signés dès le 18<sup>ième</sup> siècle, leur portée fut limitée et leur horizon, de courte durée. Le plus significatif fut sans aucun doute le traité de réciprocité, signé le 5 juin 1854 et ratifié par le Congrès américain en août de la même année. Alors que du côté canadien, l'entente est propulsée par le désir de trouver une alternative au marché britannique suite à l'abrogation des *Corn Laws*<sup>27</sup> par le Royaume-Uni, la résolution de querelles et différents reliés aux droits d'accès des pêcheurs américains sur le littoral canadien est le principal moteur du côté américain, même si le désir de percer le marché canadien et d'acquérir des ressources à moindre prix est très populaire au sein d'une tranche manufacturière.

Malgré qu'à la base, les clauses principales du traité sont d'autoriser les pêcheurs américains de pêcher dans les eaux côtières de l'Amérique du Nord britannique, dénomination par laquelle le Canada était connu à cette époque, et accorder le même droit aux pêcheurs canadiens dans les eaux côtières américaines au nord du 36° de latitude Nord, il introduit aussi le libre-échange pour un grand nombre de ressources naturelles et agricoles. Il fut par contre révoqué par le

---

<sup>27</sup> Les *corn laws* étaient des mesures protectionnistes imposées par le Royaume-Uni desquelles ses colonies pouvaient être exemptées.

congrès américain dès 1866 suite au soutien britannique aux états confédérés dans la guerre de sécession ainsi que par l'application de la taxe Cayley-Galt, le premier droit de douane protectionniste de l'histoire canadienne, qui avait cours sur les importations de produits manufacturiers.

## **1.2 Politique nationale et tendance protectionniste**

Suite à cela, une longue période protectionniste catégorisera les échanges commerciaux nord-américains alors que les deux pays imposèrent de lourds tarifs douaniers. Au Canada, c'est l'époque de la politique nationale qui prône, outre un soutien à l'immigration afin de coloniser l'Ouest du pays et le développement du chemin de fer pour faciliter les échanges commerciaux intra nationaux, une instauration de tarifs douaniers oscillant de 30 à 35 % sur les produits manufacturiers dans le but de développer la base industrielle du pays. Et même si, plusieurs fois, des pourparlers furent entamés afin de rétablir une ouverture entre les marchés (un accord proposé par le premier ministre canadien Sir Wilfrid Laurier fut même ratifié en 1911 par le congrès américain avant d'être bloqué au parlement canadien par l'opposition qui en fit son cheval de guerre et ainsi défaire Laurier lors des élections de la même année); il faut attendre la fin de la 2<sup>ème</sup> guerre mondiale ainsi que l'adhésion des deux pays à l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT) afin de voir un rapprochement durable. En effet, malgré une légère intégration au début du 20<sup>ème</sup> siècle, entraînée grâce à un investissement massif des industries américaines afin de créer des succursales en sols canadiens, la Grande dépression revigore le mouvement protectionniste aux États-Unis en plus de faire prendre conscience aux élites canadiennes des risques d'une trop grande dépendance envers son puissant voisin. Les tarifs douaniers américains atteignent même un sommet historique en 1930 après l'adoption par le congrès américain du tarif Hawley. En réplique, le premier ministre canadien de l'époque, R.B. Bennet, s'engage à percer les marchés internationaux en plus de hausser les mesures protectionnistes de façon drastique. Et même si la reprise économique a quelque

peu apaisé la tendance et entraîné une reprise des discussions, c'est surtout la collaboration étroite dont feront part les deux pays lors de la 2<sup>ième</sup> guerre mondiale qui permettra de dissiper les méfiances mutuelles et ainsi permettre au libre-échange de véritablement entamer sa marche.



**Tableau 1.1 -  
Liste des traités commerciaux entre le Canada et les États-Unis jusqu'à la  
signature du Gatt**

Traité	Entrée en vigueur	Signataire pour le Canada	Signataire pour les États-Unis
Traité Jay	28 octobre 1795	William Wyndham Baron Grenville of Wotton, Principal Secrétaire d'État de Sa Majesté britannique, Londres - 19 novembre 1794	John Jay,  Juge en chef des États-Unis, Londres - 19 novembre 1794
Article explicatif se rapportant à l'Article III du Traité Jay relatif au droit de passer et repasser les frontières et de se livrer au commerce	6 octobre 1796	Phineas Bond,  Chargé d'Affaires de Sa Majesté britannique aux États-Unis, Philadelphie - 04 mai 1796	Timothy Pickering, Secrétaire d'État des États-Unis,  Philadelphie - 04 mai 1796
Convention de commerce entre le Royaume-Uni et les États-Unis d'Amérique	30 janvier 1819	Frederick John Robinson, Trésorier de la Marine de Sa Majesté britannique, et Président du Comité du Conseil privé pour le Commerce et les plantations, Londres - 20 octobre 1808  Henry Goulbourn ,  Sous-secrétaire d'État de Sa Majesté britannique, Londres - 20 octobre 1808	Albert Gallatin,  Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire des États-Unis auprès de la cour de France, Londres - 20 octobre 1808  Richard Rush ,  Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire des États-Unis auprès de Sa Majesté britannique, Londres - 20 octobre 1808
Convention de commerce entre le Royaume-Uni et les États-Unis d'Amérique	3 juillet 1815	Frederick John Robinson, Vice-Président du Comité du Conseil Privé pour le Commerce et les Plantations de Sa Majesté britannique, Londres - 03 juillet 1815  Henry Goulburn,  Sous-Secrétaire d'État de Sa Majesté britannique, Londres - 03 juillet 1815	John Quincy Adams, Citoyens des États-Unis Londres - 03 juillet 1815  Henry Clay,  Citoyen des États-Unis, Londres - 03 juillet 1815  Albert Gallatin,  Citoyen des États-Unis, Londres - 03 juillet 1815

**Tableau 1.1 -  
Liste des traités commerciaux entre le Canada et les États-Unis jusqu'à la  
signature de la Gatt (suite)**

Traité	Entrée en vigueur	Signataire pour le Canada	Signataire pour les États-Unis
Convention de commerce entre le Royaume-Uni et les États-Unis d'Amérique	2 avril 1818	Charles Grant,  Membre du Conseil privé de Sa Majesté britannique, Londres- 06 août 1827  Henry Unwin Addington, Esquire, Londres - 06 août 1827	Albert Gallatin,  Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire des États-Unis, Londres - 06 août 1827
Traité entre le Royaume-Uni et les États-Unis d'Amérique relatif aux pêches, au commerce et à la navigation (Traité de Réciprocité)	5 juin 1854	James Bruce,  gouverneur général de l'Amérique du Nord britannique,  6 juin 1854	William Marcy, secrétaire d'État américain,  6 juin 1854
Accord commercial entre le Canada et les États-Unis d'Amérique	14 mai 1936	W.L. Mackenzie King,  Premier ministre, Président du Conseil privé et Secrétaire d'État pour les Affaires extérieures du Dominion du Canada, Washington - 15 novembre 1935	Cordell Hull,  Secrétaire d'État des États-Unis d'Amérique, Washington - 15 novembre 1935
Accord commercial entre le Canada et les États-Unis d'Amérique	17 juin 1939	W. L. Mackenzie King, Premier ministre et Secrétaire d'État aux Affaires extérieures du Canada, Washington - 17 novembre 1938	Cordell Hull,  Secrétaire d'État des États-Unis, Washington - 17 novembre 1938
Accord commercial supplémentaire concernant les pelleteries de renard	1 <sup>er</sup> janvier 1940	Washington – 30 décembre 1939	Washington – 30 décembre 1939
Accord entre le Canada et les États-Unis d'Amérique supplémentaire à l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce	1 <sup>er</sup> janvier 1948	L. D. Wilgress,  Président de la Délégation du Canada, Genève - 30 octobre 1947	Winthrop G. Brown, Président Suppléant de la Délégation des États-Unis, Genève - 30 octobre 1947

### 1.3 La marche vers le libre-échange

Dès la fin du second conflit mondial, les nations alliées de l'hémisphère occidental optent pour un rapprochement afin de contrer le bloc soviétique et ses états satellites (auxquels il faudra bientôt ajouter la Chine maoïste). Si du côté de la défense nationale, cela se matérialise par l'Organisation du traité de l'Atlantique Nord (OTAN), du côté commercial cela aboutira à l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT), signé le 30 octobre 1947 et mis en vigueur à partir du 1<sup>er</sup> janvier 1948. Cet accord a pour but d'établir un cadre institutionnel multilatéral permettant « de libéraliser progressivement le commerce mondial; aux nations membres de se consulter au sujet des problèmes commerciaux et de trouver des solutions; aux données sur les caractéristiques et sur les tendances du commerce mondial d'être recueillies et diffusées<sup>28</sup> ».

C'est le comble du bonheur pour les dirigeants canadiens, recherchant toujours à amoindrir l'hémogénie américaine sur leur pays, et pour qui des discussions avec les Américains sont préférables sur une base multilatérale que simplement bilatérale. Malgré cela, le plus grand partenaire commercial du Canada restera toujours, et de loin, les États-Unis et la nature que prendra cette relation restera encore la même, soit que le Canada fournit des ressources naturelles alors que les Américains sont source de technologie ainsi que de capacités industrielles. Et comme nous pouvons le constater grâce au tableau 1.2, les deux économies s'ouvrent de plus en plus vers les marchés extérieurs. En janvier 1965, le premier ministre canadien Lester B. Pearson et le président américain Lyndon B. Johnson signent l'*Automotive Products Trade Agreement (APTA)*, communément appelé en français le Pacte de l'auto. Ce traité élimina les tarifs douaniers, appliqués par les deux pays, sur les automobiles, les camions, les autobus, les pneus et les pièces automobiles, tout en imposant certaines conditions de production, notamment que le ratio production/vente au Canada reste le même qu'en 1964 (soit environ trois autos

<sup>28</sup> <http://www.thecanadianencyclopedia.com/articles/fr/accord-general-sur-les-tarifs-douaniers-et-le-commerce>.

fabriquées au Canada pour cinq qui sont vendues). Ce traité fit en sorte de créer un marché nord-américain unique pour ce secteur de l'économie et ainsi concentrer l'industrie automobile canadienne, jusqu'alors largement fragmentée, dans des méga usines, largement situées au sud de l'Ontario, se spécialisant dans une gamme de modèles restreints mais desservant dorénavant l'intégralité de la partie septentrionale du continent. C'est en quelque sorte le précurseur de l'ALE, qui sera signé 20 ans plus tard.



Tableau 1.2 -

**Total des échanges commerciaux en rapport avec le PIB pour le Canada  
et les États-Unis (100\*(exportation+importation)/PIB)**

<b>Année</b>	<b>Canada</b>	<b>États-Unis</b>
1970	42,70 %	11,27 %
1971	41,65 %	11,25 %
1972	42,85 %	11,83 %
1973	43,54 %	13,62 %
1974	49,38 %	17,10 %
1975	47,11 %	16,10 %
1976	45,45 %	16,61 %
1977	46,99 %	16,96 %
1978	50,22 %	17,53 %
1979	53,68 %	18,97 %
1980	54,74 %	20,75 %
1981	53,50 %	20,26 %
1982	47,76 %	18,16 %
1983	48,00 %	17,26 %
1984	54,14 %	18,13 %
1985	54,68 %	17,17 %
1986	55,22 %	17,48 %
1987	52,94 %	18,57 %
1988	53,23 %	19,72 %
1989	51,83 %	20,12 %
1990	52,21 %	20,54 %
1991	51,35 %	20,53 %
1992	55,17 %	20,74 %
1993	61,12 %	20,85 %
1994	67,61 %	21,98 %
1995	71,28 %	23,37 %
1996	73,61 %	23,62 %
1997	77,96 %	24,39 %
1998	81,89 %	23,83 %
1999	83,72 %	24,34 %
2000	86,42 %	26,34 %
2001	83,30 %	24,14 %
2002	79,46 %	23,39 %
2003	72,42 %	23,74 %
2004	73,07 %	25,44 %

Source : Calcul de l'auteur à partir de notre base de données

#### 1.4 ALE et ALÉNA

En 1983, le gouvernement Trudeau entame des négociations avec les États-Unis afin de créer une zone de libre-échange entre les deux pays. Elles s'accéléreront l'année suivante suite à l'élection de M. Brian Mulroney qui en fera son projet personnel (malgré le fait qu'il s'était déclaré contre lors des élections) après les conclusions d'une commission royale sur l'économie, mandatée sous le gouvernement Trudeau, qui recommandait le libre-échange avec les Américains. Il est important de noter que même si le but ultime était de créer un marché unique entre les deux pays, plusieurs exceptions notables sont mises de l'avant, comme par exemple, que le Canada a conservé le droit de protéger certaines industries telles, la culture, la santé ou encore, l'éducation, de même que certaines ressources, telle l'eau, sont complètement omises de l'accord. Également, contrairement à une croyance populaire, l'élimination des tarifs douaniers ne constituent qu'une part minime de l'accord<sup>29</sup>, ils sont déjà pratiquement inexistants dès le début des années 80 (quoique, en général, de plus en plus élevés à mesure que la valeur ajoutée d'un produit augmente). L'accord porte surtout sur l'élimination des mesures protectionnistes non douanières, « la mise en place d'un groupe binational de règlement des différends chargé d'étudier, relativement aux points de droit, l'application des droits compensateurs ou autres mesures de rétorsion que les administrations nationales respectives pourraient adopter contre l'autre pays, (...), et finalement, la création d'une Commission canado-américaine du commerce dirigée par les ministres responsables des deux pays et chargée de la mise en œuvre et de la gestion de l'accord<sup>30</sup> ». Une entente est conclue en octobre 1987 mais est temporairement bloquée par le sénat canadien, où les libéraux sont majoritaires. Des élections seront alors déclenchées quelques mois plus tard. Et alors qu'au Canada, l'enjeu est majeur (le thème principal des élections de 1988 sera l'accord de libre-échange), il est pratiquement inexistant au sud de la frontière. D'après certains sondages, jusqu'à 40 % des Américains n'étaient pas au courant de

<sup>29</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Canada%E2%80%93United\\_States\\_Free\\_Trade\\_Agreement](http://en.wikipedia.org/wiki/Canada%E2%80%93United_States_Free_Trade_Agreement).

<sup>30</sup> <http://www.thecanadianencyclopedia.com/articles/fr/relations-economiques-canadoamericaines#SUBLinks>.

l'existence même de l'accord<sup>31</sup>. Le traité devint finalement loi après la victoire de Mulroney et entrera en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 1989 malgré le fait que plus de Canadiens ont voté pour des partis anti-libres échangistes (principalement le Nouveau Parti Démocratique et le Parti Libéral du Canada<sup>32</sup>).

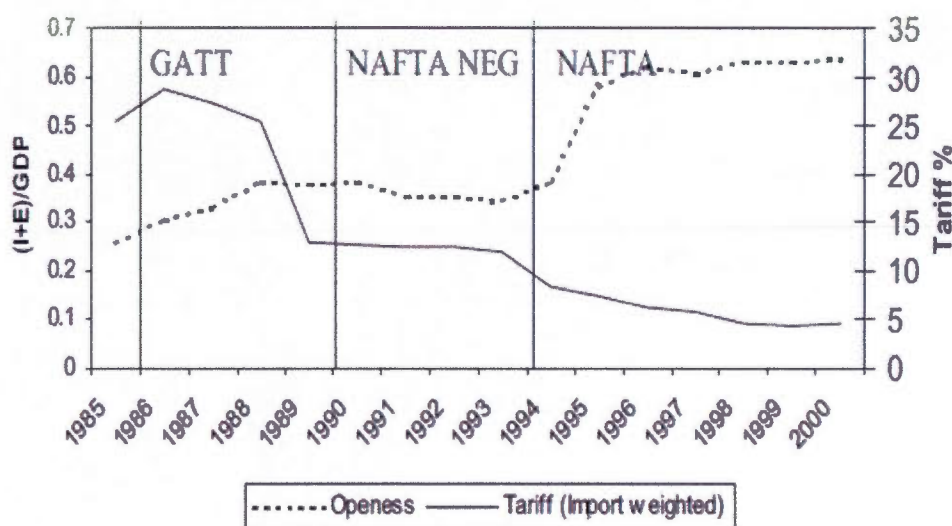
Seulement une année plus tard, le président mexicain Carlos Salinas de Gortari et le président américain Georges H.W. Bush entament des discussions afin d'établir un espace de libre-échange entre les deux états. Pour le Mexique, cet accord était une progression naturelle dans la marche de la libéralisation de son économie après des décennies de protectionnisme ainsi que de nationalisation de son économie qui avait pourtant été caractérisée par une croissance solide et une inflation faible (à un tel point que cette période est désignée par le qualificatif de « miracle mexicain<sup>33</sup>»). En effet, à partir des années 80, les dépenses publiques diminuent drastiquement, plusieurs entreprises publiques sont nationalisées, l'économie est déréglementée et les mesures protectionnistes sont graduellement abandonnées. Le Mexique rejoindra le GATT en 1986 et l'intégration de son économie avec le reste du monde s'accroît de plus belle, comme nous pouvons le constater avec le graphique 1.1. Et, pour s'assurer que ces réformes soient, en quelque sorte, coulées dans le béton, le gouvernement mexicain ne pouvait avoir une meilleure police d'assurance que la signature d'un accord de libre-échange avec les Américains, ses principaux partenaires commerciaux. Un retour aux anciennes politiques aurait dorénavant un coût politique d'une toute autre envergure, engendrant ainsi bien moins d'incertitude quant à l'environnement économique et politique futur du pays tout en lui procurant un accès accru à l'immense marché américain. Pour les États-Unis, l'Aléna représentait une plus grande mainmise sur un marché croissant, fort de 100 millions de consommateurs, ainsi qu'une occasion de solidifier la relation, parfois trouble, entre les deux pays. De plus, certains avaient espoir que cela contribuerait à

<sup>31</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Canada%E2%80%93United\\_States\\_Free\\_Trade\\_Agreement](http://en.wikipedia.org/wiki/Canada%E2%80%93United_States_Free_Trade_Agreement).

<sup>32</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Canadian\\_federal\\_election,\\_1988](http://en.wikipedia.org/wiki/Canadian_federal_election,_1988).

<sup>33</sup> Selon Galan et Oladipo, l'économie mexicaine se développa à un rythme annuel moyen de 5,9 % entre les années 1942 et 1982.

solidifier le système démocratique mexicain, jusqu'alors grandement unipartite<sup>34</sup>, ce qui, avec la croissance d'opportunité espérée due à l'augmentation du commerce, devrait faire diminuer l'immigration illégale vers les États-Unis.



**Figure 1.1**  
**Taux d'ouverture et tarif douanier moyen du Mexique**  
 Source : Tiré de Hoyos et Iacovoney (2007).

Initialement exclu des négociations, et hostile à leurs aboutissements, de peur que sa signature lui ferait perdre son avantage compétitif vis-à-vis des Américains au profit du Mexique, le Canada avait des attentes bien plus modérées face à l'Aléna que ses deux partenaires. Les échanges avec le Mexique ne représentaient qu'une part minime de la totalité de ses échanges commerciaux et

<sup>34</sup> Le parti national révolutionnaire, qui prendra le nom de parti révolutionnaire institutionnel en 1946, était alors au pouvoir depuis 1929. Il fallut attendre la victoire en 2000 du parti d'action nationale, dirigé par Vicente Fox, pour voir la fin de cette dynastie forte de 71 ans.

leur éloignement géographique, tout comme sa plus faible proportion de citoyens hispanophones, le rendait bien moins sensible aux enjeux géopolitiques de ce pays. Mais lorsqu'il devint clair qu'un accord sera signé, avec ou sans lui, le gouvernement canadien décida qu'il avait plus à gagner en en faisant partie qu'en restant sur le banc<sup>35</sup>, notamment parce qu'il pensait qu'il serait ainsi plus facile de soutirer des concessions aux Américains. Il fut finalement signé par les trois parties le 17 septembre 1992, n'attendant plus que la ratification par le parlement ou le congrès de chacun des pays, ce qui fut chose facile au Canada et au Mexique. Mais contrairement à l'ALE qui suscitait très peu d'intérêt de la part de l'Américain moyen, l'ALÉNA fut un enjeu électoral majeur des élections présidentielles américaines de 1992. Et quoique les chefs des deux grands partis étaient en faveur de sa signature, Bill Clinton était très critique quant à certaines particularités de l'accord tel que proposé par le président sortant Bush père. Il fallut donc attendre le 17 novembre 1993 pour qu'il soit adopté par la chambre des représentants et 3 jours plus tard par le sénat après que Clinton, devenu président, eût ajouté des clauses sur le travail et l'environnement pour en faciliter la ratification. Il est notable de mentionner que ces sous-accords, l'Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement ainsi que l'Accord nord-américain de coopération dans le domaine du travail, sont largement des mécanismes consultatifs et ne possèdent que très peu de moyens pour faire appliquer leur propres lois. Ainsi, l'accord entra en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 1994. La journée même, l'armée zapatiste de libération nationale déclare la guerre au gouvernement mexicain, soutenant qu'il favorise bien plus les états du nord, plus riches, que ceux du sud, plutôt défavorisés. À peine quelques mois plus tard, le Mexique sombrera dans une profonde crise économique, ce que plusieurs virent comme précurseur de ce qu'ils craignaient voir arriver dans le reste de l'Amérique du Nord.

---

<sup>35</sup> [http://www.piiie.com/publications/chapters\\_preview/332/01iie3349.pdf](http://www.piiie.com/publications/chapters_preview/332/01iie3349.pdf).



## CHAPITRE 2

### REVUE DE LITTÉRATURE

En ce qui a trait aux effets des accords d'intégration régionale sur les différents indicateurs économiques tels la croissance, la productivité ou encore l'emploi, la littérature scientifique offre des conclusions assez ambiguës. Alors que certaines études empiriques voient dans la libéralisation des échanges commerciaux un développement positif quant à la question du niveau technologique des firmes, d'autres études, au contraire, notent plutôt un effet néfaste. Vue la littérature diverse et variée, il devient intéressant de voir de quelle façon la théorie économique dominante de notre époque aborde cette question. Également, nous allons tenter de regarder à quelles conditions l'ouverture économique est profitable, en plus de regarder par quel moyen cela va-t-il pouvoir influencer le niveau technologique. Finalement, nous nous pencherons sur les résultats empiriques obtenus par différents auteurs qui se sont penchés spécifiquement sur la question pour les accords de l'ALE et de l'ALÉNA.

#### **2.1 Vecteurs de diffusion entre libre-échange et technologie**

Même si globalement il est généralement accepté que l'ouverture économique va favoriser la croissance, la productivité ainsi que l'innovation, les raisons pour l'expliquer divergent. Pour interpréter cette relation, des mécanismes de transmission qui lient l'intégration économique à la productivité sont généralement mis de l'avant. Les cinq qui reviennent le plus souvent et qui sont les plus étoffés du point de vue théorique sont la compétition, les inputs intermédiaires, les exportations, les investissements directs étrangers et finalement, le débordement technologique (*technological spillover*).

### i) La compétition

Dû à l'ouverture de ses marchés et à la multiplication de la concurrence étrangère qui en découle, l'intégration économique augmente la compétition à laquelle les firmes domestiques font face. Afin de conserver ses parts de marchés, il est supposé que les firmes domestiques vont opérer de façon plus efficiente à l'interne et ainsi se rapprocher de leur taux d'efficacité optimal (généralement défini sous le terme *X-inefficiency*<sup>36</sup>). Quoique intuitif, les gains pouvant être générés par une meilleure gestion sont difficilement mis sous forme théorique car cela va à l'encontre d'un des piliers de la science économique néoclassique : soit la maximisation des utilités par les agents. Pour les firmes, cela suppose la maximisation des profits et donc, une efficacité maximale déjà accomplie quel que soit le niveau de concurrence à laquelle elles font face.

Un autre effet anticipé de l'accroissement de la concurrence, est que par le départ ou la contraction des firmes les moins efficaces, qui ne sont maintenant plus rentables ou réduites à une plus petite part du marché, une plus grande part du marché va s'ouvrir aux firmes survivantes leur permettant ainsi de grossir. Cela engendre une augmentation de la productivité au niveau agrégé. Par ricochet, les firmes domestiques les plus performantes vont même pouvoir s'attaquer aux marchés extérieurs (voir le mécanisme des exportations).

Mais la question se pose à savoir de quelle façon peut-on évaluer la concurrence à laquelle une firme fait face ? Pour tenter d'y répondre, les économistes ont créé des indices afin de quantifier cette mesure. Les plus populaires sont les ratios de concentration et l'indice d'Herfindahl<sup>37</sup>. Les ratios de concentration (noté  $CR_n$  où  $n$  est un chiffre) sont simplement la part de marché qu'occupe les  $n$  plus grandes firmes dans une industrie donnée.

---

<sup>36</sup> Voir Leibeinstein (1966).

<sup>37</sup> Parfois également nommé indice Herfindahl-Hirschman.

Mathématiquement, cela revient à :

$$CR_n = \sum_{i=1}^n s_i ,$$

où  $s_i$  représente la part du marché de la  $i^{\text{ème}}$  plus grande firme de l'industrie.

Par exemple, un ratio de  $CR_n = 0$  représenterait une situation de concurrence parfaite alors qu'un ratio  $CR_n = 1$  représenterait une situation d'oligopole extrêmement concentré (ce serait un monopole si  $n=1$ ).

L'indice d'Herfindahl, nommé d'après l'économiste Orris C. Herfindahl, est similaire au ratio de concentration sauf que les parts de marché sont prises au carré et que la taille de l'échantillon est toujours les 50 plus grandes firmes de l'industrie. Soit :

$$H = \sum_{i=1}^{\min\{50,m\}} s_i^2 ,$$

où  $m$  représente le nombre de firmes totales dans l'industrie

Le principal avantage de l'indice d'Herfindahl vis-à-vis les ratios de concentration est que ce premier donne plus de poids aux firmes plus grandes. Il est habituellement admis qu'un indice Herfindahl indique :

- Un marché extrêmement compétitif lorsqu'il est  $\leq 0,01$  ;
- Un marché peu concentré lorsqu'il est situé entre  $[0,01 ; 0,15]$  ;
- Un marché concentré lorsqu'il est entre  $[0,15 ; 0,25]$  ;
- Un marché très concentré lorsqu'il est supérieur à  $0,25$ .

Dans un cas comme dans l'autre, les parts de marché sont habituellement mesurées soit en termes de valeur ajoutée, de valeur à la livraison ou de nombre d'employés. Le tableau 2.1 présente les indices d'Herfindahl pour les différents sous-secteurs manufacturiers de 1995 à 2003.

**Tableau 2.1 -  
Indice d'Herfindahl**

Année Secteur	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
311	0,20	0,21	0,21	0,20	0,20	0,18	0,18	0,19	0,19
312	0,29	0,29	0,29	0,32	0,35	0,35	0,36	0,27	0,33
314	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,13	0,09
315	0,10	0,10	0,09	0,08	0,09	0,06	0,06	0,06	0,08
316	0,09	0,08	0,08	0,08	0,10	0,08	0,07	0,06	0,08
321	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06
322	0,10	0,09	0,09	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13
323	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	0,04	0,04
324	0,19	0,19	0,20	0,19	0,20	0,20	0,19	0,14	0,17
325	0,17	0,17	0,16	0,17	0,18	0,18	0,17	0,18	0,18
326	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
327	0,15	0,16	0,15	0,13	0,16	0,14	0,15	0,14	0,15
331	0,17	0,18	0,17	0,17	0,19	0,20	0,20	0,18	0,20
332	0,09	0,10	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,10	0,09
333	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07
334	0,23	0,19	0,18	0,19	0,21	0,20	0,17	0,15	0,17
335	0,16	0,15	0,18	0,18	0,18	0,18	0,15	0,16	0,16
336	0,22	0,21	0,20	0,20	0,22	0,21	0,20	0,19	0,18
337	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05	0,11	0,05
339	0,09	0,10	0,10	0,09	0,10	0,07	0,09	0,09	0,08

Note : 311 = aliments, 312 = boissons et tabac, 313+314 = usines de textile, 315 = vêtements, 316 = cuir, 321 = produits de bois, 322 = papier, 323 = impression, 324 = produits de pétrole et charbon, 325 = produits chimique, 326 = produits plastique et caoutchouc, 327 = produits minéraux non métalliques, 331 = transformation de métaux, 332 = produits métalliques, 333 = machines, 334 = informatiques et électroniques, 335 = matériel électrique, 336 = matériel de transport, 337 = meubles, 339 = autres

Source : Données obtenues à partir d'une requête spéciale  
à Statistique Canada (voir chapitre 4).

Comme on le constate, plusieurs des secteurs (onze ou douze, tout dépendant de l'année de référence) opèrent dans un marché peu concentré, ce qui laisse présager une compétition saine entre les acteurs. Ce sont surtout des



secteurs très proches du secteur primaire, avec peu de valeur ajoutée (par exemple, cuir, produits de bois, vêtements, meubles,...), donc facile d'entrée pour un nouveau producteur. Pratiquement le même nombre de secteurs (huit ou neuf) évoluent quant à eux dans un marché concentré. Comme on peut s'y attendre, ce sont surtout des secteurs dont l'activité initiale exige une forte capitalisation et/ou un degré technologique élevé (par exemple produits de pétrole et charbon, informatiques et électroniques ou matériel de transport) tous deux ayant des barrières à l'entrée considérables. Le seul secteur se trouvant dans la tranche «marché très concentré», est le secteur des boissons et tabac, ce qui est peu surprenant vu que c'est un secteur dominé par des gros joueurs usant de stratégies horizontales et possédant un pouvoir de marque très développé.

## ii) Les inputs intermédiaires

L'intégration économique devrait augmenter la performance des firmes car elle «libère» un plus grand nombre d'inputs que les firmes peuvent choisir. Elles vont donc pouvoir choisir une assiette plus efficace qu'elles ne le pouvaient auparavant. Une autre explication avancée est que l'échange de biens tangibles promeut l'échange d'idées intangibles. Donc, en se procurant les biens d'un pays étranger, on se procure également le savoir technique (*technological know-how*) relié à ce produit. Une dernière raison proposée par la littérature est que l'intégration fera en sorte qu'en ouvrant les frontières à des produits potentiellement moins chers ou en réduisant le tarif douanier sur des inputs déjà importés, le prix de certains inputs va diminuer et les firmes pourront dorénavant, procéder à leur choix optimal de façon plus approprié (en d'autres mots, les inputs qui coûtent moins chers à importer remplacent les inputs domestiques plus chers).



### iii) Les exportations

Plus une économie est ouverte, plus les producteurs domestiques établiront des contacts avec des producteurs et acheteurs étrangers. Cette interaction, facilitée par les échanges commerciaux et la présence de contacts directs, permet aux deux entités d'augmenter leur stock de connaissances et ainsi, d'être plus performantes.

Une autre théorie qui explique pourquoi le fait d'exporter favoriserait la performance économique est que, en ayant accès aux marchés extérieurs, donc, à un plus grand marché, une firme se trouvant auparavant dans un marché de taille limitée peut maintenant augmenter sa production et ainsi profiter d'économies d'échelle (cette hypothèse dépend en grande partie de la facilité des firmes à entrer et sortir du marché, voir Tybout, 2001). Une dernière théorie est que si le marché extérieur est plus compétitif que le domestique, les firmes domestiques voulant exporter feront face à une plus forte concurrence, donc se devront d'innover.

Afin d'illustrer le poids de ces deux derniers vecteurs dans notre cas, le tableau 2.1 nous indique, pour le Canada et les États-Unis, le ratio d'importations et exportations avec les autres pays membres de l'ALÉNA. Comme nous pouvons le constater dans les deux cas, la part qu'elle occupe est considérable, spécialement pour le Canada où plus de 80 % de ses exportations sont en direction de son voisin du sud.

Tableau 2.2 -

Pourcentage des importations/exportations totales en provenance/direction  
des autres pays membres de l'ALENA pour le Canada et les États-Unis

Année	Canada		États-Unis	
	<i>Importations / Exportations</i>		<i>Importation / Exportations</i>	
1970	22,52 %	62,72 %	N.D.	N.D.
1971	22,53 %	65,24 %	N.D.	N.D.
1972	22,17 %	67,06 %	N.D.	N.D.
1973	22,65 %	65,24 %	N.D.	N.D.
1974	19,83 %	63,98 %	N.D.	N.D.
1975	22,04 %	63,24 %	N.D.	N.D.
1976	19,86 %	67,66 %	N.D.	N.D.
1977	17,61 %	68,07 %	N.D.	N.D.
1978	16,79 %	65,57 %	N.D.	N.D.
1979	17,59 %	61,45 %	N.D.	N.D.
1980	15,90 %	64,48 %	N.D.	N.D.
1981	16,67 %	66,15 %	N.D.	N.D.
1982	15,23 %	70,19 %	N.D.	N.D.
1983	16,22 %	72,95 %	N.D.	N.D.
1984	15,14 %	75,25 %	N.D.	N.D.
1985	16,42 %	73,97 %	16,95 %	27,83 %
1986	15,87 %	74,03 %	15,64 %	26,94 %
1987	15,24 %	74,58 %	15,73 %	25,97 %
1988	14,38 %	73,01 %	17,34 %	25,41 %
1989	13,84 %	70,32 %	18,63 %	29,27 %
1990	15,44 %	70,87 %	19,37 %	28,61 %
1991	15,39 %	75,35 %	29,38 %	28,53 %
1992	14,86 %	75,69 %	20,76 %	28,44 %
1993	14,28 %	77,84 %	21,84 %	28,08 %
1994	14,83 %	80,88 %	22,77 %	29,27 %
1995	15,11 %	81,64 %	24,16 %	30,56 %
1996	15,08 %	79,20 %	25,65 %	32,24 %
1997	14,75 %	81,63 %	26,13 %	29,67 %
1998	14,54 %	82,58 %	26,18 %	30,57 %
1999	15,38 %	85,35 %	27,34 %	32,79 %
2000	15,08 %	87,93 %	28,48 %	34,51 %
2001	14,30 %	88,08 %	29,14 %	36,43 %
2002	12,92 %	87,74 %	28,63 %	37,13 %
2003	12,26 %	86,08 %	28,51 %	36,31 %
2004	N.D.	N.D.	28,80 %	37,28 %
2005	N.D.	N.D.	29,49 %	36,88 %

Sources : Calcul de l'auteur à partir de notre base de données.

#### iv) L'investissement direct étranger (IDE)

Conséquence directe des politiques de libéralisation économique ainsi que de l'intégration de l'économie mondiale, caractéristique principale des dernières décennies, l'explosion de l'investissement direct étranger a été observée dans pratiquement tous les pays du globe. Dans le but avoué de s'approprier une plus grande part de ces investissements, une compétition internationale féroce s'est développée, ce qui se matérialise par l'octroi de concessions de plus en plus favorables aux investisseurs étrangers. Par son effet sur l'augmentation des exportations, sur le transfert technologique qu'il emmène et sur l'augmentation des flux intersectoriels de travail et de capital qui en découle, il est évident que l'IDE joue un rôle positif sur la productivité des firmes de même que sur l'emploi. Mais si un état/région veut recevoir de l'IDE, il faut qu'il offre à une corporation multinationale :

- a) Un avantage de marché, qui se caractérise par la présence d'un fort marché intérieur ou par des politiques commerciales qui font en sorte que la demande domestique ne peut être desservie de l'extérieur (par exportation).
- b) Un avantage d'efficience, qui se définit par un environnement d'affaires permettant à une firme d'optimiser ses bénéfices d'internalisation reliés à ses actifs. C'est-à-dire en offrant des ressources (aussi bien naturelles, comme le pétrole, qu'humaines, comme le travail) à prix moindre qu'elle ne pourrait se procurer ailleurs.

La signature d'un accord d'intégration régionale influence l'impact qu'ont ces différents types d'avantages. D'un côté, les investisseurs extérieurs (de pays autres que ceux visés par l'accord) peuvent avoir un incitatif plus grand à investir dans un des pays intérieurs (signataires de l'AIR) puisque le marché «domestique<sup>38</sup>» se

---

<sup>38</sup> Ici, l'usage du terme domestique se réfère aux marchés intégrés, soit à l'agrégation des marchés nationaux signataires de l'AIR.

retrouve maintenant agrandi. En effet, alors qu'auparavant, certaines firmes pouvaient trouver le marché d'un pays trop petit et simplement plus profitable de desservir de l'extérieur, l'AIR peut faire en sorte qu'il est maintenant justifié de le desservir par l'intérieur et de procéder à un IDE. D'un autre côté, les AIR sont souvent munis de clauses ayant pour objectif l'augmentation des barrières commerciales avec les pays non signataires. C'est ce qui est défini comme l'effet forteresse de l'intégration régionale (un exemple de cela dans le cas de l'ALÉNA est le *rule of origin requirement*<sup>39</sup>). Afin de rester compétitif dans ce nouveau marché, les firmes étrangères qui desservaient de l'extérieur sont bien souvent forcées d'y avoir maintenant pied à terre.

En tenant compte de l'impact combiné de l'effet de marché et de l'effet forteresse, il peut être tentant d'affirmer qu'un accord d'intégration régionale favorise l'IDE à tout coup. Mais même si cela est bien généralement le cas pour l'intégralité de la zone, il faut tenir compte que, bien souvent il y a des perdants et des gagnants, i.e., certains pays de la zone verront leur flux d'IDE grossir alors que d'autres le verront réduit. En effet, par l'effet d'efficience, certaines usines qui n'étaient conçues que dans le but de contourner les barrières commerciales (*appelées tarif-factory*) fermeront leurs portes car ce marché peut maintenant être desservi par une usine située dans un autre pays de la zone.

Le tableau 2.1 indique, pour le Canada et les États-Unis, le ratio des investissements directs étrangers en provenance des pays membres de l'ALÉNA ainsi que le ratio des investissements étrangers effectués dans les autres pays membres de l'ALÉNA. Les données sont tirées de notre base données (voir chapitre 4 pour plus d'informations).

---

<sup>39</sup> Les *rules of origin* sont des barèmes définissant si un produit peut bénéficier du taux préférentiel accordé aux pays membres de l'ALÉNA. En d'autres mots, elles stipulent le contenu devant être produit en Amérique du Nord.

**Tableau 2.3 -**  
**Pourcentage des investissements directs étrangers entrant/sortant**  
**totales en provenance/direction des autres pays membres de l'ALENA pour le**  
**Canada et les États-Unis**

Année	Canada		États-Unis	
	<i>Entrants</i>	<i>/ Sortants</i>	<i>Entrants</i>	<i>/ Sortants</i>
1985	75,12 %	69,52 %	9,52 %	22,58 %
1986	72,09 %	68,68 %	9,60 %	21,26 %
1987	69,91 %	65,53 %	9,48 %	19,95 %
1988	66,63 %	64,22 %	8,51 %	20,35 %
1989	65,58 %	63,23 %	8,32 %	18,81 %
1990	64,21 %	61,27 %	7,63 %	18,54 %
1991	63,87 %	58,29 %	8,97 %	17,79 %
1992	63,47 %	58,15 %	9,24 %	16,42 %
1993	64,14 %	55,71 %	8,90 %	15,09 %
1994	66,50 %	54,03 %	9,01 %	14,88 %
1995	67,26 %	53,03 %	8,86 %	14,36 %
1996	67,03 %	52,90 %	9,44 %	13,70 %
1997	66,46 %	51,63 %	10,01 %	13,85 %
1998	67,01 %	51,78 %	9,60 %	12,48 %
1999	69,74 %	53,34 %	9,68 %	12,89 %
2000	66,75 %	50,99 %	9,67 %	13,05 %
2001	64,65 %	48,03 %	7,37 %	14,05 %
2002	64,44 %	46,66 %	7,56 %	13,78 %
2003	64,65 %	41,99 %	7,51 %	13,83 %
2004	65,28 %	44,05 %	8,74 %	12,87 %
2005	64,19 %	46,63 %	10,36 %	13,63 %

Sources : Calcul de l'auteur à partir de notre base de données.



#### v) Le débordement technologique (*technological spillover*)

Le débordement technologique est, en quelque sorte, un mécanisme de transmission de la technologie dérivé de l'IDE. En effet, plus une économie est ouverte, plus des producteurs étrangers viendront s'établir dans le marché domestique. Il est aisé d'assumer que les firmes étrangères emmènent avec elles un certain savoir technologique jusqu'à alors inconnu des firmes domestiques, ce qui, par le simple fait, devrait augmenter le niveau de technologie des firmes au niveau agrégé. De plus, ces firmes étrangères devront interagir avec les agents économiques locaux, que ce soit en termes d'embauche ou de sous-traitance, ce qui a pour effet de les mettre en contact avec la technologie<sup>40</sup> utilisée par la firme, et donc, capable de l'imiter. Par ce fait, petit à petit, les autres firmes du milieu vont adopter les pratiques productives de l'entreprise étrangère, et ainsi, augmenter leur propre productivité.

### 2.2 Débats autour de la véritable efficacité du libre-échange sur la technologie

Par contre, certains auteurs critiquent la vision orthodoxe et affirment que la situation ne peut être vue de façon catégorique. Et bien que ce courant de pensée est autant garni qu'il est diversifié, nous ne nous n'y attarderons que très brièvement étant donné que ce n'est pas l'intérêt principal de notre travail.

Pour MacEwan (1995), la théorie néo-classique, lorsqu'elle parle de commerce, ne regarde que la valeur des objets échangés (et donc produits), et non leur potentiel innovateur (par exemple, même si une tonne de patates et un ordinateur ont la même valeur, leur potentiel innovateur n'est évidemment pas le même). De plus, il affirme que le progrès technologique d'un pays émerge à partir d'un arrangement technologique, social et politique complexe, que l'on pourrait

---

<sup>40</sup> Il est important de noter qu'une technologie peut aussi bien être une structure organisationnelle qu'une machinerie performante.

définir comme étant une accumulation de structures sociales du pays. Le libre-échange, particulièrement entre deux partenaires aux antipodes technologiques et économiques, peut perturber cette structure sociale de façon négative. D'un côté, cela peut perturber certaines institutions étatiques et les empêcher de remplir leur rôle, souvent essentiel au pays, et que, d'un autre côté, le libre-échange peut nuire au progrès technologique en perturbant les relations capital-travail. Pour finir, il se base sur le fait que plusieurs pays, lorsqu'ils se sont industrialisés, l'ont fait grâce à des tarifs douaniers élevés et autres mesures protectionnistes. La Grande-Bretagne imposait un tarif douanier de 50 % lors de sa révolution industrielle (sans compter les nombreux débouchés gratuits qu'elle avait grâce à ses colonies). Les États-Unis, le Japon et la Corée du Sud ont tous appliqué des mesures protectionnistes strictes lors de leur émergence industrielle.

Sur la même longueur d'ondes, Fine et Deraniyagala (2001), dans leur analyse des arguments théoriques et empiriques en faveur du libre-échange, notent que les arguments conventionnels prônant des gains statiques et dynamiques grâce au libre-échange sont basés sur des arguments théoriques fragiles et que même si certaines nouvelles recherches tiennent compte des complexités du commerce international, la plupart des auteurs de ces recherches rejettent eux-mêmes leurs conclusions dû à certains arguments politico-économiques qui ne tiennent pas sous un examen scrupuleux. Pour conclure, ils signalent que les arguments mis de l'avant en faveur du libre-échange ne sont pas supportés par les faits empiriques, car ceux-ci échouent généralement à tenir compte de la complexité d'une économie ouverte et de la libéralisation économique.

### 2.3 Recherches empiriques sur l'ALÉNA

Pour ce qui est des recherches empiriques, elles s'attaquent surtout à la convergence technologique entre le Mexique et ses partenaires plus développés même si quelques études s'intéressent à d'autres aspects plus similaires à notre étude. Encore une fois, d'une étude à l'autre, on retrouve une divergence de la part des différents auteurs sur les bénéfices de l'intégration et de l'ouverture économique, l'ALÉNA dans ce cas, sur la productivité. Tout dépendant de la méthodologie utilisée ou des sources des données choisies, aucun consensus n'est établi.

Shiff et Wang (2003) utilisent une approche qui suppose que les inputs importés sont une source de savoir des connaissances étrangères et se basent sur des données au niveau de l'industrie. Ils concluent que l'ALÉNA a engendré une augmentation entre 5,5 et 7,5 % de la productivité multifactorielle du secteur manufacturier mexicain ainsi qu'une certaine convergence de l'économie mexicaine avec les économies américaines et canadiennes tandis que le commerce avec le reste des pays membres de l'OCDE n'a que très peu d'impact sur la PFM mexicaine. Ils argumentent que c'est surtout parce que le Mexique a profité des importations d'inputs intermédiaires américains tout dépendant du niveau de R et D américain..

En utilisant des données au niveau de la firme pour les années 1993-1999 et avec l'aide d'un algorithme de type Olley et Pakes (1996) dans lequel les firmes, en connaissant leur degré de productivité, décident de leur niveau d'investissement et si oui ou non, elles vont continuer de produire, López-Córdova (2002) proposent que, grâce à l'accès privilégié au marché américain ainsi que par l'intermédiaire de la compétition, la TFP mexicaine serait 10 % plus bas en 1998 si le Mexique n'avait pas procédé à sa politique de libéralisation des échanges commerciaux et des investissements, politique dont le principal moteur fut la signature de l'ALÉNA.

Easterly, Fiess et Lederman (2003), à l'aide d'un modèle autorégressif dans lequel le coefficient autorégressif est sujet à des changements structurels, évaluent

que le différentiel de la TFP des différents secteurs manufacturiers mexicains vis-à-vis leurs voisins américains a convergé plus rapidement que précédemment suite à l'implémentation de l'ALÉNA. Par contre, ils remarquent que cette convergence semble limitée, i.e., qu'elle n'aboutira pas à une convergence absolue, et l'explique par les différences institutionnelles entre les deux pays. Quoiqu'ils ne contestent pas les raisons avancées par Shiff et Wang (2003) et López-Córdova (2002) pour expliquer les sources de cette convergence, les auteurs proposent qu'elle pourrait être potentiellement expliquée par les clauses de l'ALÉNA qui spécifient une meilleure protection des droits de propriété intellectuelle qui se serait traduit par une hausse des investissements en recherche et développement et dans le nombre de brevets déposés en sol mexicain.

Hoyos et Iacovoney (2007) quant à eux, voient que par la diminution des tarifs douaniers due à l'ALÉNA, la productivité du travail au Mexique a augmenté de 8 % et que cette augmentation frappe beaucoup plus les firmes qui sont intégrées aux marchés étrangers que celles qui ne le sont pas. Pour arriver à cette conclusion, les auteurs séparent les industries mexicaines en 4 catégories : les exportatrices sur les marchés étrangers sans qu'elles n'importent des inputs intermédiaires, les importatrices dont le seul lien avec les marchés globaux sont d'importer des inputs intermédiaires, les totalement intégrés sont celles qui vendent à l'extérieur du pays tout en important des inputs de l'étranger et finalement, les non-intégrés n'ayant aucun lien direct avec des marchés étrangers. Ils observent que les firmes les plus intégrées aux marchés mondiaux ont généralement mieux performé en termes de productivité que leurs contreparties.

Finalement, Ito (2010) reprend le travail de Easterly, Fiess et Lederman mais apporte quelques précisions, notamment en utilisant un convertisseur de monnaie basé sur la parité des pouvoirs d'achat spécifique à l'industrie plutôt que basé sur l'ensemble du PIB et, en évaluant le stock de capital avec un taux de dépréciation hyperbolique qui suppose une dépréciation du capital faible les premières années de vie mais graduellement plus élevée. Grâce à ces ajustements, il trouve que suite à

l'ALÉNA, il y a au mieux une faible convergence voire même une divergence entre les niveaux technologiques américain et mexicain.



## CHAPITRE 3

### BASE THÉORIQUE DU MODÈLE

#### 3.1 Fonction de production et fonction de coût

En ce qui a trait au cadre théorique de notre étude, la première étape est de se concentrer sur le comportement des agents économiques qui sont visés, les firmes dans notre cas, et d'en élaborer les décisions. Selon la théorie économique conventionnelle, les agents économiques cherchent à maximiser leur utilité. Pour les firmes, cela revient à la problématique de la maximisation du profit sujette à la contrainte technologique de la firme.

Traditionnellement, la technologie d'une firme ou d'un secteur est représentée sous la forme :

$$y = F(x, t),$$

où  $y$  est le vecteur des outputs,  $x$  est le vecteur des inputs,  $t$ , qui est un indice de temps et qui nous permettra d'intégrer les déplacements de la fonction de production. En d'autres mots, le terme de tendance  $t$  va nous permettre d'estimer le changement technologique. Définissons également  $w$  comme le vecteur des prix inputs,  $p$  comme le vecteur de prix des outputs. Pour simplifier notre analyse et vu les limites des données qui nous sont disponibles, nous établirons que chaque firme ne produit qu'un seul output. Il est ensuite aisé de généraliser l'approche pour inclure les cas où on aurait plus d'un. Toutefois, certaines hypothèses standards doivent être imposées sur la technologie ( $F$ ) :

Hypothèse 1 :

*La fonction de production  $F(x, t)$  est :*

- i) deux fois continûment différentiable ( $F \in C^2$ );*
- ii) monotone croissante ( $dF > 0$ ); et*
- iii) fortement quasi-concave ( $\phi \neq 0$  et  $\phi' df = 0$  impliquent  $\phi^T d^2 f \phi < 0$ ).*

Alternativement, nous pouvons utiliser la théorie de la dualité économique (Diewert, 1982) qui implique que cette représentation de la technologie dans l'espace primal peut être transposée dans l'espace dual. Le problème de la firme peut alors être posé comme étant un problème de minimisation de coût : la firme désire minimiser le coût de production d'une certaine quantité d'output sujette à la contrainte technologique de la firme. Pour de nombreuses raisons que nous élaborerons plus tard, c'est cette approche que nous allons privilégier afin de constituer le modèle théorique.

Ainsi, pour un niveau de production donné, la firme cherche à minimiser ses coûts en inputs qui sont, dans notre cas, le travail ( $L$ ), le capital ( $K$ ), les matériaux intermédiaires ( $M$ ) et l'énergie ( $E$ ). Nous noterons  $x$  le vecteur constitué de ces inputs. Le comportement de la firme est donc représenté par la minimisation des coûts sous la contrainte technologique et la fonction de coût est la solution à ce problème :

$$\begin{aligned} C(w, y, t) &= \min_x \{w^T x : F(x, t) \geq y\} \\ &= w^T x(w, y, t) \end{aligned}$$

où  $C(w, y, t)$  est la fonction de coût,  $x(w, y, t)$  le vecteur des demandes d'inputs conditionnelles et l'indice « $T$ » indique la transposé de la matrice.

Si la fonction de production respecte l'hypothèse 1, alors la fonction de coût  $C(\cdot)$  respectera les propriétés suivantes (voir, par exemple, Diewert (1982)) :

Proposition 1 : La fonction de coût  $C(w, y, t)$  est :

- i) deux fois continûment différentiable,  $(C \in C^2)$ ;
- ii) monotone croissante en  $(w, y)$   $(C_w > 0, C_y > 0)$ ;
- iii) homogène de degré 1 en  $w$   $(C_{ww}w = 0)$ ;
- iv) concave en  $w$   $(\theta^T C_{ww} \theta < 0, \text{ pour } \theta \neq \alpha w, \alpha \in \mathbb{R})$  ; et
- v) elle est dotée des propriétés de dérivabilité (lemme de Shephard)  $C_w = x$ .

En terminant, il est intéressant de noter que par le théorème de Young (aussi connu sous le nom de Schwarz ou Clairaut en France), la double différentiabilité de la fonction de coût, que nous allons supposer tout au long de notre recherche, implique que sa hessienne est symétrique ce qui implique, entre autre, que  $C_w = C'_w$ . À cause du lemme de Shephard, cela implique que les effets prix croisés sur les demandes conditionnelles de facteurs seront symétriques.

### 3.2 Progrès technologique et élasticité

Notre but étant de quantifier l'impact des politiques d'ouverture de libre-échange sur la productivité, il faut définir cet indice en conformité avec la théorie économique de la production. Nous suivrons essentiellement la démarche de Solow (1957).

Sous la forme que nous avons définie précédemment, le changement technologique est défini par le déplacement de la fonction de coût. Autrement dit, cela correspond à la variation de coût que l'on ne peut expliquer par des variations dans les prix et le niveau d'output ( $w$  et  $y$ ). Nous définissons la dérivée d'une variable par rapport à  $t$  à l'aide de l'indice «.». Afin d'obtenir une expression en taux

de variation, on prend la différentielle du logarithme de la fonction de coût, soit :

$$\frac{\dot{C}}{C} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{\partial \ln C}{\partial \ln w_i} \times \frac{\dot{w}_i}{w_i} \right] + \frac{\partial \ln C}{\partial \ln k} \times \frac{\dot{k}}{k} + \frac{\partial \ln C}{\partial \ln y} \times \frac{\dot{y}}{y} + \frac{\partial \ln C}{\partial t}.$$

Par le lemme de Shephard, on obtient :

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln C}{\partial \ln w_i} &= \frac{\partial C}{\partial w_i} \times \frac{w_i}{C} \\ &= \frac{w_i x_i}{C} \\ &= S_i, \end{aligned}$$

où  $S_i$  est la part des dépenses du  $i^{\text{ème}}$  facteur dans le coût.

Par définition,  $E_{cy} = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln y}$ , où  $E_{cy}$  est l'élasticité d'échelle. De plus,

définissons  $\frac{\dot{B}}{B} = \frac{\partial \ln C}{\partial t}$  comme étant la négative de la mesure duale du progrès technique, que l'on peut définir comme étant la baisse du coût, en pourcentage, que l'on ne peut attribuer par les variations dans les quantités d'output et dans les prix des inputs.

Nous pouvons écrire :

$$\frac{\dot{C}}{C} = \sum_{i=1}^n \left[ S_i \times \frac{\dot{w}_i}{w_i} \right] + E_{cy} \times \frac{\dot{y}}{y} + \frac{\dot{B}}{B}.$$

Et comme  $C = w^T x$ , nous obtenons :

$$\frac{\dot{C}}{C} = \sum_{i=1}^n \left[ S_i \times \left( \frac{\dot{w}_i}{w_i} + \frac{\dot{x}_i}{x_i} \right) \right].$$

En égalisant ces deux équations et après simplification, nous savons maintenant que :

$$-\frac{\dot{B}}{B} = E_{cy} \times \frac{\dot{y}}{y} - \sum_{i=1}^n S_i \times \frac{\dot{x}}{x}.$$

On peut procéder de la même façon avec la fonction de production afin d'obtenir la relation suivante :

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{y}}{y} - E_{cy}^{-1} \times \sum_{i=1}^n S_i \times \frac{\dot{x}}{x},$$

où  $\frac{\dot{A}}{A}$  est la mesure primale du changement technologique. Il est égal à  $\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\partial \ln F}{\partial t}$ .

La comparaison des mesures primales et duales implique :

$$\frac{\dot{A}}{A} = -\frac{\dot{B}}{B} \times E_{cy}^{-1}.$$



Cette relation montre qu'en cas de rendements d'échelles constants, les deux mesures coïncident au signe près. Nous avons :

$$\frac{\dot{A}}{A} = -\frac{\dot{B}}{B},$$

car dans ce cas le terme  $E_{cy}$  est égal à 1.

L'indice de productivité est donné par l'intégrale :

$$A = e^{\int \frac{\dot{A}}{A} dt},$$

et peut être approximé par la relation suivante :

$$A(t+1) = A(t) \times \left( 1 + \frac{\dot{A}}{A} \right).$$

### 3.3 Environnement réglementaire

La méthode conventionnelle peut être appliquée seulement lorsque, suite aux manipulations de notre lagrangien découlant de notre fonction de coût, nos seules inconnues sont nos productivités marginales. Mais tel que mentionné précédemment, l'ALÉNA est beaucoup plus qu'une simple réduction (voire élimination) des tarifs douaniers. C'est principalement une position politique ayant pour but de faciliter la libre circulation des marchandises, services et de l'investissement entre les trois pays.

Une modification de l'environnement dans lequel œuvrent les firmes aura donc un impact sur la technologie des firmes. Cela revient à dire que la mesure de la

productivité sera elle-même dépendante de la réglementation. Cette remarque est au cœur de notre démarche car, une fois que la productivité sera calculée, il nous faudra vérifier en la nature de la relation entre l'environnement économique, dont l'ALENA fait partie, et la productivité.

En termes mathématiques, cela revient à établir la relation :

$$A = A(\psi^j),$$

où  $\psi^j$  est le vecteur des variables et paramètres représentant les politiques gouvernementales et l'environnement économique qui entraînent un ajustement dans le comportement des firmes. Nous discuterons la nature des variables que nous aurons retenues dans le chapitre sur les données.

### 3.4 Forme fonctionnelle

Pour estimer la fonction de coût, nous devons choisir une forme fonctionnelle. Plusieurs formes différentes ont été proposées par la littérature scientifique, les plus connues étaient sans doute la Cobb-Douglas, la Leontieff (avec progrès ou progrès biaisé) ou encore la Box-Cox. Mais en ce qui a trait aux études se s'intéressant au comportement des producteurs, les caractéristique les plus souvent recherchés sont qu'elle n'impose pas de restrictions sur la technologie (celles respectant cette caractéristique sont dites flexibles) et que les effets de substitution ne soient aucunement contraint. Arrow *et al.* (1961) soutient que le modèle Cobb-Douglas n'est pas le plus approprié de par sa restriction inhérente selon laquelle toutes les élasticités de substitution des facteurs sont égales à 1. Afin de contourner ces problèmes, c'est la forme translog, introduite par Christenson, Jorgenson et Lau (1980) qui est le plus souvent retenu. En effet, d'après les travaux de Gagné et Ouellette (1998, 2002), la forme translog est performante même si les données sont imparfaites en plus d'être celle qui se comporte le mieux en termes de test de la

théorie et de mesures des caractéristiques de la technologie<sup>41</sup>. Plus précisément, la forme translog est une approximation de Taylor de 2<sup>ième</sup> ordre après transformation logarithmique des variables de la fonction de coût définie précédemment. Ainsi, nous obtenons :

$$\begin{aligned}\ln C(\ln k, \ln w_l, \ln w_e, \ln w_m, t) = & a_0 + a_y \ln y + \sum_{i=1}^n a_i \ln w_i + a_t t \\ & + 0,5 \beta_{yy} \ln y^2 + 0,5 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \beta_{ij} \ln w_i \ln w_j + 0,5 \beta_{tt} t^2 \\ & + \sum_{i=1}^n \beta_{yi} \ln y \ln w_i + \sum_{i=1}^n \beta_{it} t \ln w_i.\end{aligned}$$

Comme cette fonction est analytique, elle respecte le théorème de Young<sup>42</sup>.

**Théorème 1 :**

Si  $f: R^n \rightarrow R$  est deux fois continument différentiable sur son domaine de définition,  $X \subset R$ . Alors à l'intérieur de son domaine, la matrice nxn des dérivées partielles de second ordre est symétrique :

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x_i \partial x_j} = \frac{\partial^2 f}{\partial x_j \partial x_i}, \forall i, j = 1, \dots, n.$$

Plus précisément, ceci implique que sa hessienne est symétrique, d'où  $\beta_{ij} = \beta_{ji} \forall i, j$ .

Avant de passer à la section suivante, il est utile de mentionner que puisque nous

<sup>41</sup> Ces résultats sont obtenus à l'aide d'étude en Monte-Carlo sur différentes formes fonctionnelles telles la McFadden et la Barnett.

<sup>42</sup> Pour la démonstration, voir

[http://are.berkeley.edu/courses/ARE210/fall2005/lecture\\_notes/Young%27s-Theorem.pdf](http://are.berkeley.edu/courses/ARE210/fall2005/lecture_notes/Young%27s-Theorem.pdf).

allons travailler par secteur et par pays, il n'est pas pertinent d'inclure des effets fixes par industrie.

### 3.5 Tests de la théorie sur la fonction de coût

Les propriétés de la fonction de coût ont déjà été énoncées. Essentiellement, la fonction de coût respecte des propriétés d'homogénéité, de monotonicité et de courbure, ainsi que le lemme de Shephard. Nous passerons en revue ces propriétés que nos estimations devront respecter.

Le lemme de Shephard nous permet de récupérer les parts de dépenses dans le coût total ( $S_i$ ) :

$$S_i = a_i + \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \ln w_j + \beta_{iy} \ln y + \beta_{it} t, \text{ (où } i, j = K, L, E \text{ et } M).$$

La monotonicité implique ces parts sont nécessairement positives. Comme nous estimerons conjointement les équations de parts avec la fonction de coût, le lemme de Shephard sera nécessairement respecté alors que la monotonicité le sera à un terme d'erreur près.

L'homogénéité sera imposée par le biais des restrictions suivantes :

$$\sum_{i=1}^n a_i = 1 \text{ ainsi que } \sum_{i=1}^n \beta_{ij} = \sum_{j=1}^n \beta_{ji} = \sum_{i=1}^n \beta_{yi} = \sum_{i=1}^n \beta_{ti} = 0.$$

Nous vérifierons la monotonie en  $y$  en chaque point observé.

Finalement, la concavité en  $w$  sera testée au moyen des valeurs propres de la hessienne en  $w$  que nous calculerons en chaque point. La concavité implique que la hessienne de  $C$  en  $w$ ,  $C_{ww}$ , soit semi définie-négative ce qui implique que la matrice  $[\beta_{ij} + S_i S_j - \delta_{ij} S_i]$  est elle aussi semi définie-négative ( $\delta_{ij}$  est le delta de Kronecker). Nous calculerons les valeurs propres de cette matrice qui devront être plus petits que zéro avec une valeur propre nulle à cause de la propriété d'homogénéité.

### 3.6 Mesures de la technologie

Diverses mesures permettent de caractériser la technologie. Les plus courantes sont les élasticités de substitution, les rendements d'échelle et le changement technologique. Leurs expressions dans le cas translog sont fournies dans ce qui suit.

Les élasticités de substitution d'Allen-Uzawa sont données par :

$$\sigma_{ij}(y, w, t) = \frac{\beta_{ij} + S_i S_j}{S_i S_j} \text{ pour } (i \neq j).$$

Les rendements d'échelle sont donnés par :

$$RE = E_{cy}^{-1} = \left( a_y + \beta_{yy} \ln y + \sum_{i=1}^n \beta_{iy} \ln w_i + \beta_{yt} \right)^{-1}.$$



Le progrès technique, sous sa forme duale, est donné par :

$$-\frac{\dot{B}}{B} = -a_t + \beta_{tt}t + \sum_{i=1}^n \beta_{ti} \ln w_i + \beta_{yt} \ln y,$$

puis, finalement, sous sa forme primale :

$$-\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{B}}{B} \times E_{cy}^{-1}$$

$$= -\frac{a_t + \beta_{tt}t + \sum_{i=1}^n \beta_{ti} \ln w_i + \beta_{yt} \ln y}{a_y + \beta_{yt}t + \sum_{i=1}^n \beta_{yi} \ln w_i + \beta_{yy} \ln y}.$$

### 3.7 Estimation de la relation productivité-réglementation

Une fois l'indice de technologie récupéré, nous régresserons cet indice sur un vecteur de variables représentant l'environnement réglementaire grâce à la méthode des moindres carrés ordinaires à partir d'une relation linéaire entre l'indice de productivité et ces variables.

$$A = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i \psi_i$$

## CHAPITRE 4

### DESCRIPTION DES DONNÉES

Puisque l'ensemble de notre base de données est tiré de sources différentes et que les données désirées ne sont souvent pas disponible directement, il est impératif de bien définir chacun de nos élément afin de pouvoir retracer notre démarche. En d'autres mot, ce chapitre à pour but de spécifier la provenance des données ainsi que d'élaborer les diverses manipulations que nous avons du effectuer afin de les rendre conforme à notre utilisation. Tout d'abord, nous nous devons de mentionner que notre base de données débute en 1961 et porte sur une période de 47 ans pour le Canada (soit de 1961 à 2007) et de 45 ans pour les États-Unis (soit de 1961 à 2005). Toutes les données monétaires ont été modifiées afin d'être en dollars réels canadiens. Il faut par contre noter que pour certaines variables, l'échantillon est plus restreint. Nous le préciserons quand ce sera le cas.

#### 4.1 Banque de données pour le Canada

En ce qui concerne les données canadiennes pour le prix, la quantité et les dépenses, pour chacun des inputs et de l'output, elles nous proviennent de la section *e-stat* du site internet de Statistique Canada<sup>43</sup>. Plus spécifiquement, nous les tirons du *Tableau 383-0022 : Productivité multifactorielle, production brute, valeur ajoutée, facteurs capital, travail et intermédiaire au niveau de l'industrie détaillé, selon le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN), annuel (indice, 2002=100)* qui portent sur les 21 sous-secteurs manufacturiers canadiens tel que défini par le Système de Classification des Industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) (voir Annexe A pour une liste et désignation complète). Cependant, il faut noter que les sous-secteurs 313-Usines de textiles et 314-Usines de produits de textiles sont regroupés à l'intérieur d'une même catégorie dénommée

---

<sup>43</sup> <http://www.statcan.gc.ca/estat/estat-fra.htm>

simplement *Usines de textiles et de produits textiles*, ce qui nous forcera à faire de même pour les données américaines.

En ce qui concerne la quantité de capital ( $K$ ), elle est obtenue à partir des données sur l'investissement des différents secteurs. Afin de l'obtenir, nous avons utilisé la méthode de l'inventaire perpétuel (qui est décrite à la section 4.4). Les données sur la durée de vie du capital pour les différents secteurs m'ont été fournies par mon directeur de mémoire, monsieur Pierre Ouellette. Le taux d'intérêt, quant à lui, correspond à la donnée *Scotia Capital Inc. - rendements moyens pondérés des obligations : ensemble des sociétés, à moyen terme*, tirée du tableau 176-0043 dans *e-stat*, que nous avons ensuite converti sur une base annuelle. Finalement, nous évaluons le prix du capital ( $w_K$ ) par la méthode du *rental price* (loyer d'un stock) (également décrite à la section 4.4).

## 4.2 États-Unis

Pour ce qui découle des États-Unis, nous avons tiré les données sur le prix, les quantités et les dépenses à partir de la *Manufacturing industry database* que l'on retrouve sur le site du *National Bureau of Economic Research*<sup>44</sup>. Toutefois, les données sont seulement disponibles à l'agrégat des sous-classes (spécification à 6 chiffres dans le code SCIAN) alors que notre recherche s'intéresse au sous-secteur du secteur manufacturier (spécification à trois chiffres dans le code SCIAN). Afin de les obtenir, nous avons additionné les quantités et/ou les dépenses de chacune des sous-classes faisant partie d'un même sous-secteur et nous avons obtenu le prix par un indice de Laspeyres (voir annexe B). De plus, comme l'indice de prix était en base 1 pour l'année 2002 dans la base de données de Statistique Canada, nous avons procédé à une modification algébrique afin de mettre les indices de prix américains sur la même base.

---

<sup>44</sup> <http://www.nber.org/data/nbprod2005.html>.

Afin de rendre conforme les quantités de stocks américains avec les données canadiennes, nous les avons estimées par la méthode de l'inventaire perpétuel. De même, le prix du capital a également été estimé par la méthode du *rental price* à la différence près que le taux d'intérêt correspond au taux *Moody's Seasoned AAA Corporate Bond Yield*, que nous nous sommes procuré sur le site du *Board of Governors of the Federal Reserve System*<sup>45</sup>.

Finalement, puisque les sous-secteurs 313 et 314 se retrouvent groupés dans la base de données canadienne, nous avons opéré la même transformation avec les données américaines.

Notre objectif initial était de faire le même travail avec les données mexicaines, mais nous avons dû nous résoudre à éliminer le Mexique faute de données malgré des tentatives pour rejoindre les organismes mexicains de statistiques officielles.

#### **4.3 Autres variables**

Le but de notre recherche étant d'isoler l'impact de l'ALÉNA sur nos indices de productivité canadiens et américains, nous avons tenté de regrouper le plus de variables possibles pouvant avoir également un effet sur la productivité des firmes. Bien que nous ayons laissé tomber cette approche (voir chapitres 5 et 6), les données recueillis à cette étape nous ont tout de même servi à l'élaboration de tableaux. Cette section a pour but de les spécifier (voir tableau 4.1 pour leur appellation et leur définition exhaustive) et de préciser la source de leur provenance.

Pour les données sur l'investissement direct étranger, les données sont tirées de la base de données de l'Organisation de Coopération et de Développement

---

<sup>45</sup> <http://research.stlouisfed.org/fred2/series/AAA>.

Économique<sup>46</sup> (OCDE). Pour la catégorie Aléna, les données concernant les pays membres de l'ALÉNA ont simplement été agrégés. Les données pour les IDE pour le Canada en provenance du Mexique pour les années 1997 et 1998 sont manquantes, nous avons eu recours à une interpolation pour les approximer. Elles sont disponibles à partir de 1985.

Les données sur le taux de change nous proviennent directement de Statistique Canada, pour la comparaison entre les dollars canadiens et américains, et de la base de données de l'OCDE pour ce qui est du peso mexicain vis-à-vis le dollar américain. Dans les deux cas, le dollar américain est utilisé comme unité de base (auquel est attribué une valeur de 1 \$ quelle que soit l'année).

Les données sur les importations et exportations totales et par pays nous proviennent, pour les États-Unis, de la section du département du commerce sur le site internet du *US Census Bureau* <sup>47</sup> et, pour le Canada, des tableaux 226-0002 et 226-0009 de *e-stat*.

Les données pour le PIB du Canada, du Mexique et des États-Unis sont obtenues de la base de données de l'OCDE.

Nous avons obtenu les données sur le ratio de concentration Herfindahl des sous-secteurs manufacturiers canadien par le biais de l'Initiative de démocratisation des données de statistique Canada. C'est la personne source attitrée pour l'UQAM, M. Jean St-Amant, qui nous a consenti leur accès.

Les échanges commerciaux en pourcentage du PIB sont tirés de la base de données sur les politiques économiques de la Banque Mondiale<sup>48</sup>. Nous arrivons aux résultats du tableau 1.2 en additionnant simplement les séries exportations de biens

<sup>46</sup> <http://stats.oecd.org/Index.aspx?lang=fr>.

<sup>47</sup> <http://www.census.gov/foreign-trade/balance/>.

<sup>48</sup> <http://donnees.banquemondiale.org/theme/politique-economique-et-dette>.



et services en pourcentage du PIB<sup>49</sup> et importations de biens et services en pourcentage du PIB<sup>50</sup>.

#### 4.4 Calcul du stock et du prix du capital.

Comme mentionné précédemment, nous avons utilisé la méthode de l'inventaire perpétuel afin de calculer le stock de capital pour chacun des sous-secteurs manufacturiers. Cette méthode repose sur la définition que le stock de capital d'une année est l'addition du stock de capital de l'année précédente et de l'investissement net de l'année courante. L'investissement net est la somme des investissements supérieurs à ceux qui sont requis pour le simple maintien du stock de capital déjà existant dû à sa dépréciation. Par contre, afin d'établir l'évolution du stock de capital, il nous faut connaître le stock de capital à une année de référence, 1961 dans notre cas. Et comme cette information nous est inconnue, nous l'approximons grâce à une hypothèse de stationnarité en 1961. Cette hypothèse implique que la quantité de capital en 1961 est égale à la division de l'investissement (correspondant à la dépense en investissement en dollars constants) de cette année sur le taux de dépréciation. Mathématiquement, cela revient à :

$$K_{1961} = \frac{I_{1961}}{\delta_{1961}}.$$

La valeur du stock de capital des années ultérieures découle de la règle de l'inventaire perpétuel :

$$K_{t+1} = K_t \times (1 - \delta_t) + I_t,$$

<sup>49</sup> <http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NE.EXP.GNFS.ZS>

<sup>50</sup> <http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NE.IMP.GNFS.ZS>

où  $K_t$  est le stock de capital à l'année  $t$ ,  $I_t$  est le niveau d'investissement à l'année  $t$  et  $\delta_t$  est le taux de dépréciation.

Et puisque cette donnée nous est inconnue, nous l'estimons par la relation<sup>51</sup>

$$\delta(t) = \frac{2}{\text{durée de vie}}.$$

Pour ce qui est de trouver le loyer du capital, nous utilisons la méthode du *capital rental price* dont l'intuition est que le coût du capital est la différence entre le coût qu'aurait une unité de capital si on l'achetait au début de l'année (1<sup>er</sup> janvier) et qu'on la vendait à la fin (31 décembre). Cela revient à dire :

$$\begin{aligned} \text{Dépense en } K \text{ en } t = & (\text{Coût d'achat en } t) \times (\text{coût d'opportunité en intérêt}) \\ & - (\text{revenu de sa vente en } t+1). \end{aligned}$$

Mathématiquement, cela se traduit par :

$$DK_t = (w_{I_t} \times K_t) \times (1 + r_t) - (w_{I_{t+1}} \times K_{t+1}),$$

où  $DK_t$  = dépenses en capital au temps  $t$ ,  $r_t$  = le taux d'intérêt en  $t$ , et  $w_{I_t}$  = le coût de l'investissement au temps  $t$ . Comme, par définition, on a :

$$\begin{aligned} DK_t &= K_t \times w_{K_t}, \\ \text{et } K_{t+1} &= (1 - \delta_t) \times K_t, \end{aligned}$$

---

<sup>51</sup> Les données pour la durée de vie moyenne du capital pour chacun des sous-secteurs m'ont été fournies par mon directeur Pierre Ouellette qui les a lui-même obtenues de Statistique Canada suite à une demande d'information personnelle.

car le capital se détériore durant l'année, nous obtenons, après manipulation algébrique :

$$DK_t = [w_{I_t} \times (1 + r_t) - w_{I_{t+1}} \times (1 - \delta_t)] \times K_t,$$

$$w_{K_t} \times K_t = [w_{I_t} \times (1 + r_t) - w_{I_{t+1}} \times (1 - \delta_t)] \times K_t,$$

et ainsi :

$$w_{K_t} = [w_{I_t} \times (1 + r_t) - w_{I_{t+1}} \times (1 - \delta_t)] \times w_{I_{t+1}}.$$

## CHAPITRE 5

### RÉSULTATS

Ce chapitre a pour but d'analyser les résultats obtenus et d'essayer d'en tirer une tendance qui nous permettrait d'éclairer les questions posées tout au long de notre recherche. Dans un premier temps, nous regarderons certaines données empiriques obtenues par simple manipulation de notre base de données. Ensuite, nous procéderons à une analyse, pour chacun des sous-secteurs manufacturiers, américains et canadiens, à partir de nos estimations obtenues grâce à la méthode des moindres carrés généralisés pour un système d'équations apparemment non reliés sous la forme itérée (*seemingly unrelated regression*), asymptotiquement égale à un maximum de vraisemblance. Finalement, nous regarderons les résultats.

#### 5.1 Résultats de la régression sur le coût et les parts relatives

Cette section a pour but de présenter la méthode utilisée afin d'estimer l'effet de l'ALÉNA sur la productivité de chacun des sous-secteurs manufacturiers du Canada et des États-Unis et des étapes à effectuer pour y arriver.

À l'aide du logiciel *TSP*, nous estimerons les paramètres de notre fonction de coût translog et de nos ratios de dépenses grâce à la méthode de régression pour équations apparemment indépendantes, communément appelée méthode itérative de Zellner<sup>52</sup>. Cette méthode est en fait un moindres carrés généralisés contenant plusieurs équations ayant chacune leur propres variables dépendantes. De plus, elle nous permet de tenir compte des possibles relations entre les termes d'erreurs contemporains tout en incorporant les contraintes entre équations sur les coefficients. En effet, puisque nos résultats proviennent d'une prévision

---

<sup>52</sup> Du fait que cette méthode a été mise de l'avant, en 1962, par le statisticien Arnold Zellner. Elle est aussi connue sous le nom anglais de *Seemingly unrelated regression* et son acronyme est *SUR*.

économétrique, il est essentiel de tenir compte des erreurs sur les variables. Pour ce faire, nous rajoutons un terme d'erreur (que nous dénoterons par le vecteur  $U$  tel que  $U = [\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n]^T$ , où  $\varepsilon_i$  est le terme d'erreur pour la  $i^{ème}$  observation) à la fonction de coût ainsi qu'au parts de chacun des facteurs. De par les hypothèses standards concernant l'itération de Zellner, nous avons que  $E[\varepsilon | X_1, \dots, X_n] = 0$  et  $E[\varepsilon \varepsilon^T | X_1, \dots, X_n] = \Omega$ , où  $X$  représente le vecteur de nos observations,  $\Omega$  la matrice

variance-covariance et qui est de la forme  $\Omega = \begin{pmatrix} \sigma_{11}I & \dots & \sigma_{1n}I \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1}I & \dots & \sigma_{nn}I \end{pmatrix}$ , et  $I$  la matrice

identité. Plus simplement, les perturbations ne sont pas corrélées entre observations.

Nous estimons les parts de dépenses de chacun des inputs sauf la part des matériaux intermédiaires afin d'éliminer le problème de singularité de la matrice des covariances. Comme le modèle est linéaire, le choix de la part à éliminer n'a pas d'impact sur les résultats. Au besoin, nous pouvons l'obtenir simplement grâce à la propriété :

$$S_{matériaux} = 1 - \sum_{j=1}^m S_j,$$

où  $j$  décrit tous les inputs sauf l'input matériaux intermédiaires.

Nous utilisons ces estimés afin de tester la théorie (voir chapitre 3) et récupérer les mesures et indices qui nous intéressent comme les rendements d'échelle, notre mesure du changement technologique et finalement, notre indice de productivité. En fait, ce dernier n'est rien d'autre que la série capitalisée du changement technologique, après avoir fixé l'indice à un en 1971, notre année de référence



Les tableaux des paramètres estimés pour notre fonction de coût et nos parts relatives, grâce à la méthode de Zellner itérée, se retrouvent en annexe D. Dans les mêmes tableaux, on trouve aussi diverses statistiques. Ces coefficients n'ont d'intérêt qu'à travers les tests de la théorie et les mesures des caractéristiques technologiques comme les rendements d'échelle et le changement technologique. Pour cette raison, nous ne discuterons pas plus ces tableaux, notre intérêt se portant sur la relation entre les indices de productivité et les indices de réglementation. Mais avant, nous vérifierons si la théorie est respectée.

## 5.2 Tests de la théorie

Notre banque de données ne possède que peu d'informations pour chacun des secteurs. Pour cette raison, l'estimation de la forme translog devient difficile, ne laissant que trop peu de degrés de liberté. Afin de pallier ce problème, nous avons opté pour une forme moins exigeante en paramètres. Nous avons contraint à zéro tous les paramètres de deuxième ordre reliés aux prix croisés, plus spécifiquement, les paramètres  $\beta_{ek}$ ,  $\beta_{lk}$ , et  $\beta_{le}$ . Cela a pour conséquence de nous laisser avec une forme intermédiaire entre la Cobb-Douglas et la translog. Nous avons imposé l'homogénéité de degré 1 dans les prix des inputs. La condition de monotonie positive dans le prix des inputs ne peut être rejetée suite à l'utilisation du lemme de Shephard dans le système d'équations à estimer. Le lemme de Shephard implique que l'on puisse estimer les parts des facteurs via la relation :

$$S_i = \frac{\partial C}{\partial w_i} \times \frac{w_i}{C}.$$

On ajoute un terme d'erreur et on estime conjointement ces parts avec la fonction de coût. Comme toutes les observations sont nécessairement non négatives, la pente de la fonction de coût par rapport aux prix des inputs sera nécessairement positive à

un terme d'erreur près. Pour cette raison, le fait d'estimer les parts implique que la propriété de monotonie ne peut être rejetée.

Cela nous laisse avec l'obligation de tester la concavité dans les prix des inputs et la monotonie positive en output. Une caractéristique intéressante de la forme qui a été retenue est que le fait de contraindre à zéro les termes croisés en prix implique que la concavité est elle-même respectée à un terme d'erreur près.

La monotonie positive en output a été vérifiée en chaque point de l'échantillon pour chacun des secteurs et chacun des pays. Cette propriété a toujours été respectée pour ces points.

La théorie est donc globalement respectée et nous pouvons utiliser nos résultats afin de caractériser la technologie, récupérer l'indice de productivité et estimer la relation entre cet indice et les variables réglementaires.

### **5.3 Mesures de la technologie**

#### **a) Rendements d'échelle**

Les tableaux 5.1 et 5.2 nous indiquent les rendements d'échelle pour certaines années choisies pour le Canada et les États-Unis respectivement.

Pour le Canada, en 2007, seuls les secteurs de l'impression [323] et de la Première transformation des métaux [331] sont à rendements décroissants. Les secteurs les plus près des produits de base (non transformés) sont généralement à rendements constants (Aliments [311], Usines de textile [313-314], Vêtements [315], Produits de bois [321], Produits de pétrole et charbon [324]) bien que les secteurs Produits métalliques [332] et Matériel de transport [336] présentent aussi cette caractéristique. Plus la transformation est avancée, plus les rendements sont

croissants (Papier [322], Produits chimiques [325], Produits plastiques et caoutchouc [326], Produits minéraux non métalliques [327], Machines [333], Informatique et électronique [334], Matériel électrique [335], Meubles [337], Autres [339]). Cette règle est cependant prise en défaut pour les secteurs Boisson et tabac [312] et Cuir [316] qui sont à rendements croissants bien qu'étant des secteurs de base et pour les secteurs Produits métalliques [332] et Matériel de transport [336] qui sont des secteurs de transformation finale tout en présentant des rendements constants.

En termes d'évolution, on remarque que la mise en œuvre de l'ALE et de l'ALENA a eu des impacts différenciés d'un secteur à l'autre. Dans plusieurs cas, il y a eu une tendance à produire à rendements constants. Dans les secteurs Aliments [311], Boissons et tabac [312], Usines de textile [313+314], Vêtements [315], Produits chimiques [325], Matériel électrique [335], Matériel de transport [336]), il y a eu un impact à la hausse de 1989 à 2000, suivi d'une baisse de 2000 à 2007, alors que dans d'autres (Papier [322], Impression [323], Produits de pétrole et charbon [324], Transformation de métaux [331], Produits métalliques [332]), la tendance a été régulière tout au long de la période. Seuls les secteurs Cuir [316] et Produits minéraux non métalliques [327] ont connu une hausse régulière de leurs rendements d'échelle. Les secteurs Produits de bois [321], Produits plastique et caoutchouc [326], Machines [333], Informatique et électronique [334], Meubles [337] et Autres [339] ont connu une baisse passagère de 1989 à 2000 suivi d'une hausse de 2000 à 2007 qui les a généralement ramenés à leur niveau de 1989.

On peut penser que l'ALE et l'ALENA ont eu dans un premier temps comme impact de faire grossir les firmes existantes et que par la suite, le marché a favorisé les firmes produisant à leur taille optimale. Certains secteurs n'ont pas connu cette tendance probablement à cause d'indivisibilités ou de pouvoir monopolistique comme dans le cas du tabac.

Pour les États-Unis, sur l'ensemble de l'échantillon, seul les secteurs Aliments [311], Produits de bois [321], Papier [322], et Produits chimique [325] sont

à rendements décroissants. Et comme les trois premiers sont très proches de l'activité primaire, cela nous laisse supposer encore une fois que ce sont les firmes effectuant peu de transformations qui ont le plus profité de rendements d'échelle. Tout comme pour le Canada, ce sont les industries à plusieurs transformations qui ont observé la plus forte croissance de leur rendements d'échelle soit les secteurs Produits de pétrole et charbon [324], Produits plastique et caoutchouc [326], Produits minéraux non métalliques [327], Transformation de métaux [331], Produits métalliques [332] et Autres [339]. L'exception provient des secteurs Boissons et tabac [312] et Usines de textile [313+314] qui ont eux aussi profité d'une fulgurante croissance de leurs rendements d'échelle.

Lorsqu'on s'attarde aux périodes suivant l'adoption d'un des accords de libre-échange nord-américain (1989 à 1994 et 1994 à 2000), on observe que, tout comme pour le Canada, ces périodes ont été caractérisées par des rendements constants pour pratiquement tous les secteurs. Seules les secteurs Boissons et tabac [312], Cuir [316], Produits de bois [321], Produits plastique et caoutchouc [326], Transformation de métaux [331] et Machines [333] ont connu des hausses consécutives pour ces deux périodes même si dans la majorité des cas, ces hausses sont mineures et moins importantes que la variation entre 2000 et 2005. Les secteurs Aliments [311], Usines de textile [314], Vêtements [315], Papier [322], Produits de pétrole et charbon [324], Produits chimique [325] et Produits minéraux non métalliques [327] ont obtenu des rendements croissants dans la période suivant l'ALE et des rendements décroissant dans la période suivant l'ALÉNA alors que l'inverse n'est vrai pour aucun secteur. Ceci peut laisser sous-entendre (pour les rendements d'échelle du moins) que pour un pays développé de grande taille, un accord de libre-échange avec un autre pays développé a un effet positif tandis que l'effet est négatif à court terme, si le partenaire n'est pas au même niveau technologiquement et économiquement parlant. Ce qui pourrait s'expliquer par la délocalisation de méga industries vers les cieux mexicains pour profiter du coût de la main d'œuvre relativement plus faible suivi d'une adaptation des entreprises



américaines pour affronter cette concurrence. Mais de façon générale, la période 2000 à 2005 était beaucoup plus fluctuante pour cette mesure.

**Tableau 5.1 -  
Rendements d'échelle pour le Canada**

<b>Rendements d'échelle (écart-type)</b>							
<b>Secteur Année</b>	<b>311</b>	<b>312</b>	<b>313 + 314</b>	<b>315</b>	<b>316</b>	<b>321</b>	<b>322</b>
<b>1961</b>	1,06	1,38	1,15	1,26	1,10	1,43	1,25
<b>1975</b>	1,29 (0,20)	1,46 (0,07)	1,37 (0,08)	1,44 (0,07)	1,19 (0,04)	1,37 (0,15)	1,51 (0,43)
<b>1989</b>	1,17 (0,20)	1,63 (0,06)	1,40 (0,05)	1,41 (0,05)	1,20 (0,02)	1,00 (0,29)	1,62 (0,35)
<b>1994</b>	0,91 (0,10)	1,71 (0,04)	1,19 (0,09)	1,22 (0,08)	1,21 (0,02)	0,98 (0,31)	2,26 (0,69)
<b>2000</b>	1,20 (0,11)	1,84 (0,06)	1,27 (0,03)	1,26 (0,02)	1,23 (0,01)	0,78 (0,10)	1,18 (0,36)
<b>2005</b>	1,02 (0,06)	1,72 (0,02)	0,98 (0,09)	1,00 (0,08)	1,33 (0,04)	1,05 (0,04)	1,17 (0,11)
<b>Secteur Année</b>	<b>323</b>	<b>324</b>	<b>325</b>	<b>326</b>	<b>327</b>	<b>331</b>	<b>332</b>
<b>1961</b>	1,24	1,21	1,19	1,84	1,07	0,99	1,23
<b>1975</b>	1,57 (0,08)	0,97 (0,10)	1,39 (0,09)	1,37 (0,17)	1,78 (0,26)	1,44 (0,14)	1,16 (0,02)
<b>1989</b>	1,31 (0,17)	0,92 (0,14)	1,62 (0,08)	1,20 (0,06)	1,42 (0,24)	1,22 (0,68)	1,11 (0,02)
<b>1994</b>	1,30 (0,02)	1,11 (0,12)	1,54 (0,05)	1,20 (0,05)	1,02 (0,17)	1,20 (0,48)	1,09 (0,01)
<b>2000</b>	0,97 (0,11)	1,05 (0,06)	1,56 (0,02)	1,09 (0,04)	1,20 (0,07)	1,02 (0,06)	1,05 (0,01)
<b>2005</b>	0,88 (0,03)	1,02 (0,09)	1,44 (0,04)	1,20 (0,03)	1,32 (0,04)	0,90 (0,06)	1,04 (0)
<b>Secteur Année</b>	<b>333</b>	<b>334</b>	<b>335</b>	<b>336</b>	<b>337</b>	<b>339</b>	
<b>1961</b>	1,42	1,75	1,17	1,02	1,26	0,83	
<b>1975</b>	1,10 (0,09)	1,46 (0,10)	1,31 (0,05)	1,30 (0,10)	1,21 (0,03)	0,94 (0,04)	
<b>1989</b>	1,15 (0,07)	1,20 (0,10)	1,26 (0,03)	1,23 (0,06)	1,14 (0,04)	1,25 (0,10)	
<b>1994</b>	1,26 (0,09)	1,12 (0,03)	1,16 (0,04)	1,19 (0,03)	1,21 (0,05)	1,53 (0,11)	
<b>2000</b>	1,16 (0,03)	0,98 (0,04)	1,25 (0,04)	1,20 (0,01)	1,08 (0,05)	1,47 (0,05)	
<b>2005</b>	1,23 (0,03)	1,19 (0,07)	1,16 (0,04)	1,09 (0,03)	1,18 (0,03)	1,85 (0,11)	

**Note :** 311 = aliments, 312 = boissons et tabac, 313+314= usines de textile, 315 = vêtements, 316 = cuir, 321 = produits de bois, 322 = papier, 323 = impression, 324 = produits de pétrole et charbon, 325 = produits chimique, 326 = produits plastique et caoutchouc, 327 = produits minéraux non métalliques, 331 = transformation de métaux, 332 = produits métalliques, 333 = machines, 334 = informatiques et électroniques, 335 = matériel électrique, 336 = matériel de transport, 337 = meubles, 339 = autres.



**Tableau 5.2 -  
Rendements d'échelle pour les États-Unis**

<b>Rendements d'échelle (écart-type)</b>							
<b>Secteur Année</b>	<b>311</b>	<b>312</b>	<b>313 + 314</b>	<b>315</b>	<b>316</b>	<b>321</b>	<b>322</b>
<b>1961</b>	2,99	1,01	1,55	1,07	1,12	0,97	0,89
<b>1975</b>	1,60 (0,51)	0,97 (0,04)	1,47 (0,10)	1,16 (0,04)	1,22 (0,05)	0,99 (0,14)	0,98 (0,12)
<b>1989</b>	1,42 (0,12)	1,08 (0,06)	1,44 (0,08)	1,24 (0,07)	1,28 (0,08)	1,11 (0,14)	1,34 (0,26)
<b>1994</b>	1,45 (0,03)	1,10 (0,05)	1,39 (0,05)	1,28 (0,02)	1,37 (0,04)	1,12 (0,08)	1,68 (0,16)
<b>2000</b>	1,42 (0,04)	1,11 (0,03)	1,33 (0,04)	1,22 (0,03)	1,39 (0,02)	1,18 (0,05)	1,42 (0,10)
<b>2005</b>	1,25 (0,11)	3,17 (0,79)	2,02 (0,28)	1,37 (0,12)	1,48 (0,13)	1,01 (0,13)	1,08 (0,21)
<b>Secteur Année</b>	<b>323</b>	<b>324</b>	<b>325</b>	<b>326</b>	<b>327</b>	<b>331</b>	<b>332</b>
<b>1961</b>	1,16	0,96	0,64	0,84	1,39	1,05	1,33
<b>1975</b>	1,20 (0,04)	1,00 (0,04)	0,75 (0,12)	0,98 (0,13)	1,24 (0,13)	1,07 (0,08)	1,23 (0,09)
<b>1989</b>	1,25 (0,04)	1,13 (0,06)	0,84 (0,11)	1,28 (0,17)	1,26 (0,07)	1,17 (0,08)	1,30 (0,08)
<b>1994</b>	1,30 (0,02)	1,23 (0,04)	0,92 (0,06)	1,64 (0,15)	1,31 (0,02)	1,34 (0,07)	1,26 (0,07)
<b>2000</b>	1,30 (0,01)	1,22 (0,03)	0,90 (0,04)	1,68 (0,07)	1,29 (0,01)	1,40 (0,04)	1,18 (0,04)
<b>2005</b>	1,63 (0,14)	1,36 (0,06)	0,69 (0,11)	1,89 (0,26)	2,27 (0,44)	2,13 (0,33)	1,90 (0,27)
<b>Secteur Année</b>	<b>333</b>	<b>334</b>	<b>335</b>	<b>336</b>	<b>337</b>	<b>339</b>	
<b>1961</b>	1,03	n.d.	1,29	1,14	1,14	1,14	
<b>1975</b>	1,06 (0,03)	n.d.	1,21 (0,05)	1,09 (0,04)	1,11 (0,03)	1,18 (0,09)	
<b>1989</b>	1,11 (0,04)	n.d.	1,18 (0,04)	1,08 (0,04)	1,12 (0,03)	1,18 (0,11)	
<b>1994</b>	1,13 (0,01)	n.d.	1,18 (0,01)	1,07 (0,01)	1,11 (0,01)	1,01 (0,15)	
<b>2000</b>	1,14 (0,01)	n.d.	1,15 (0,01)	1,07 (0,01)	1,09 (0,01)	0,90 (0,06)	
<b>2005</b>	1,32 (0,08)	n.d.	1,38 (0,1)	1,34 (0,12)	1,22 (0,06)	2,18 (0,51)	

**Note :** 311 = aliments, 312 = boissons et tabac, 313+314= usines de textile, 315 = vêtements, 316 = cuir, 321 = produits de bois, 322 = papier, 323 = impression, 324 = produits de pétrole et charbon, 325 = produits chimique, 326 = produits plastique et caoutchouc, 327 = produits minéraux non métalliques, 331 = transformation de métaux, 332 = produits métalliques, 333 = machines, 334 = informatiques et électroniques, 335 = matériel électrique, 336 = matériel de transport, 337 = meubles, 339 = autres.

**Note 2 :** Le secteur 334 a été ignoré à cause d'une erreur flagrante dans les données brutes.

#### b) Changement technologique et indice de productivité

Les tableaux 5.3 et 5.4 indiquent l'indice de productivité ainsi que l'écart-type pour des années sélectionnées (1971, 1980, 1990, 2000, 2005 pour les États-Unis et 2007 pour le Canada) pour le Canada et les États-Unis respectivement. Comme nous l'avons mentionné auparavant, l'indice de productivité a été établi à 1 en 1961.

Pour le Canada, cinq secteurs (Aliments [311], Papier [322], Impression [323], Produits chimique [325], Produits plastique et caoutchouc [326]) ont connu une baisse de leur productivité et quatre autres (Produits de pétrole et charbon [324], Machines [333], Matériel de transport [336], Meubles [337]) ont à toutes fins pratiques stagné. Tous les autres ont connu des hausses. Particulièrement, les secteurs Usines de textile [313+314], Vêtements [315], Cuir [316] et Informatique et électronique [334] ont obtenu la plus forte progression. Il est remarquable que ce soit principalement des secteurs de produits de base, spécialement pour les Usines de textiles [313+314] qui est une industrie mourante dans l'opinion populaire. Mais cette hausse de productivité pourrait s'expliquer par le grand nombre de fermeture d'usines moins productives, et ce n'est pas assuré que se soit les industries domestiques qui s'approprient leurs parts de marché. Le secteur de l'Impression [323] est celui ayant le moins bien performé, ce qui n'est pas surprenant étant donné les problèmes répétés rencontrés par ce secteur, peut-être en voie d'obsolescence.

Lorsque l'on fait la même analyse pour les États-Unis, on remarque que de façon générale, l'innovation technologique a été plus forte chez nos voisins du Sud, ce à quoi on s'attendait étant donné son rôle de leader mondial dans ce domaine. Tout de même, les secteurs Aliments [311] et Papier [322] ont connus des baisses de productivité, tous deux des secteurs de faible transformation avec peu de valeur ajoutée. Les secteurs ayant les mieux performés sont Boissons et tabac [312], Vêtements [315], Cuir [316], Produits chimique [325] et Autres [339], ce qui, comme pour le Canada, est surprenant puisque ce ne sont pas des secteurs reconnus pour être à la fine pointe de la technologie.

**Tableau 5.3 -  
Mesure de la productivité (A) pour le Canada**

<b>Indice de productivité [A] (Écart-Type)</b>							
<b>Secteur Année</b>	<b>311</b>	<b>312</b>	<b>313+314</b>	<b>315</b>	<b>316</b>	<b>321</b>	<b>322</b>
<b>1961</b>	1	1	1	1	1	1	1
<b>1970</b>	0,97 (0,01)	0,99 (0)	1,11 (0,04)	1,06 (0,02)	1,11 (0,04)	1,01 (0,01)	0,85 (0,05)
<b>1980</b>	0,89 (0,02)	1,01 (0,01)	1,21 (0,03)	1,14 (0,02)	1,25 (0,05)	1,07 (0,02)	0,71 (0,04)
<b>1990</b>	0,85 (0,01)	1,05 (0,01)	1,27 (0,02)	1,22 (0,03)	1,39 (0,05)	1,12 (0,02)	0,66 (0,02)
<b>2000</b>	0,89 (0,01)	1,10 (0,02)	1,36 (0,03)	1,34 (0,04)	1,53 (0,05)	1,22 (0,03)	0,84 (0,08)
<b>2007</b>	0,89 (0)	1,15 (0,02)	1,43 (0,02)	1,45 (0,04)	1,64 (0,04)	1,37 (0,05)	0,93 (0,03)
<b>Secteur Année</b>	<b>323</b>	<b>324</b>	<b>325</b>	<b>326</b>	<b>327</b>	<b>331</b>	<b>332</b>
<b>1961</b>	1	1	1	1	1	1	1
<b>1970</b>	0,84 (0,22)	0,97 (0,01)	0,93 (0,02)	0,84 (0,05)	1,05 (0,02)	0,98 (0,01)	1,05 (0,02)
<b>1980</b>	0,30 (0,21)	0,99 (0,01)	0,88 (0,02)	0,79 (0,02)	1,05 (0)	0,96 (0,01)	1,09 (0,01)
<b>1990</b>	0,20 (0,03)	1,01 (0,01)	0,86 (0,01)	0,77 (0,01)	1,08 (0,01)	0,97 (0,01)	1,13 (0,01)
<b>2000</b>	0,19 (0)	1,01 (0)	0,94 (0,05)	0,78 (0)	1,16 (0,03)	1,05 (0,03)	1,18 (0,02)
<b>2007</b>	0,19 (0)	1,02 (0)	0,84 (0,03)	0,82 (0,01)	1,20 (0,01)	1,16 (0,04)	1,21 (0,01)
<b>Secteur Année</b>	<b>333</b>	<b>334</b>	<b>335</b>	<b>336</b>	<b>337</b>	<b>339</b>	
<b>1961</b>	1	1	1	1	1)	1	
<b>1970</b>	1,03 (0,01)	1,00 (0,02)	1,11 (0,02)	0,98 (0,01)	1,04 (0,01)	1,35 (0,06)	
<b>1980</b>	1,05 (0,01)	1,15 (0,05)	1,17 (0,02)	0,97 (0)	1,05 (0)	1,47 (0,04)	
<b>1990</b>	1,05 (0)	1,41 (0,09)	1,25 (0,03)	0,97 (0)	1,05 (0)	1,36 (0,04)	
<b>2000</b>	1,06 (0,01)	1,68 (0,09)	1,30 (0,02)	0,97 (0)	1,06 (0)	1,29 (0,02)	
<b>2007</b>	1,00 (0)	0,95 (0,02)	1,06 (0,02)	1,02 (0,01)	1,02 (0,01)	1,17 (0,06)	

**Note :** 311 = aliments, 312 = boissons et tabac, 313+314= usines de textile, 315 = vêtements, 316 = cuir, 321 = produits de bois, 322 = papier, 323 = impression, 324 = produits de pétrole et charbon, 325 = produits chimique, 326 = produits plastique et caoutchouc, 327 = produits minéraux non métalliques, 331 = transformation de métaux, 332 = produits métalliques, 333 = machines, 334 = informatiques et électroniques, 335 = matériel électrique, 336 = matériel de transport, 337 = meubles, 339 = autres.

**Tableau 5.4 -  
Mesure de la productivité (A) pour les États-Unis**

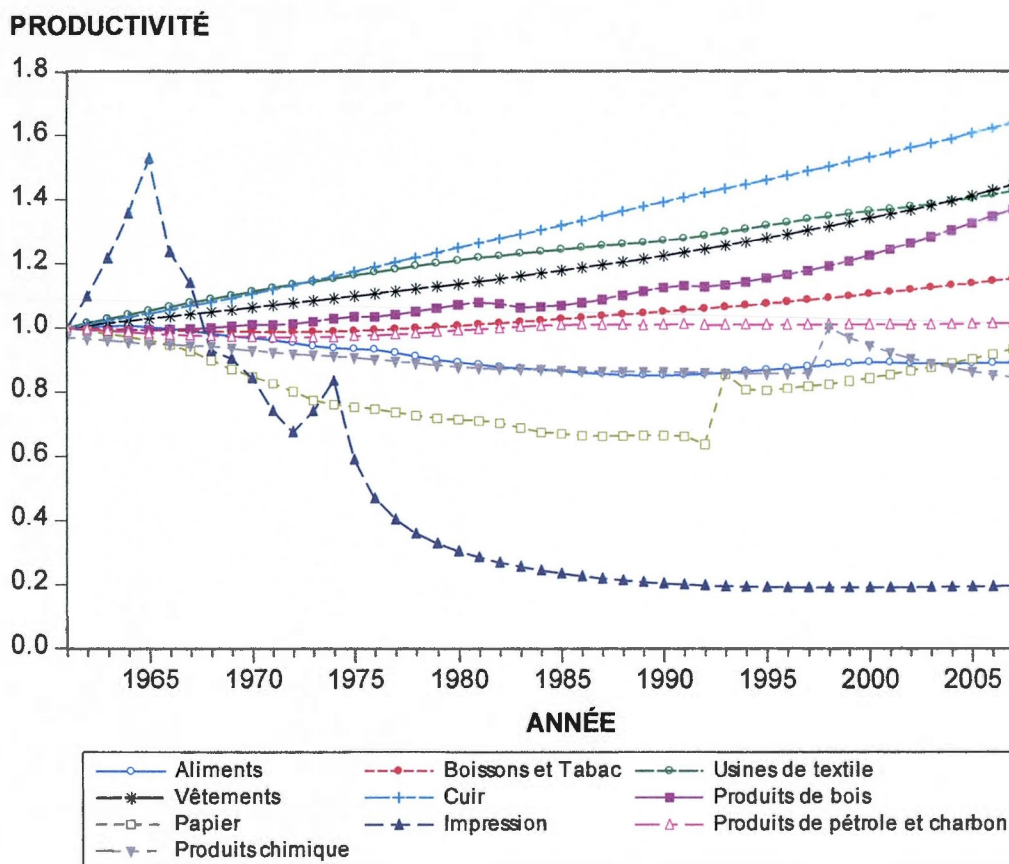
<b>Indice de productivité [A] (Écart-Type)</b>							
<b>Secteur Année</b>	<b>311</b>	<b>312</b>	<b>313+314</b>	<b>315</b>	<b>316</b>	<b>321</b>	<b>322</b>
<b>1961</b>	1	1	1	1	1	1	1
<b>1970</b>	0,90 (0,03)	1,17 (0,06)	1,07 (0,02)	1,15 (0,05)	1,14 (0,05)	1,16 (0,05)	1,09 (0,03)
<b>1980</b>	0,90 (0,01)	1,38 (0,07)	1,16 (0,03)	1,32 (0,06)	1,32 (0,06)	1,27 (0,04)	1,16 (0,03)
<b>1990</b>	0,83 (0,03)	1,55 (0,06)	1,21 (0,02)	1,46 (0,05)	1,56 (0,08)	1,27 (0,01)	1,07 (0,04)
<b>2000</b>	0,79 (0,02)	1,64 (0,03)	1,29 (0,03)	1,62 (0,05)	1,87 (0,10)	1,23 (0,02)	0,96 (0,04)
<b>2005</b>	0,76 (0,01)	1,64 (0,01)	1,36 (0,03)	1,72 (0,04)	2,05 (0,07)	1,20 (0,01)	0,95 (0,01)
<b>Secteur Année</b>	<b>323</b>	<b>324</b>	<b>325</b>	<b>326</b>	<b>327</b>	<b>331</b>	<b>332</b>
<b>1961</b>	1	1	1	1	1	1	1
<b>1970</b>	1,01 (0,01)	1,06 (0,02)	1,28 (0,09)	1,2 (0,07)	1,07 (0,02)	1,02 (0,01)	1,04 (0,01)
<b>1980</b>	1,03 (0,01)	1,11 (0,02)	1,54 (0,09)	1,38 (0,06)	1,16 (0,03)	1,07 (0,02)	1,09 (0,02)
<b>1990</b>	1,01 (0,01)	1,13 (0,01)	1,69 (0,05)	1,37 (0,01)	1,24 (0,03)	1,13 (0,02)	1,09 (0)
<b>2000</b>	1,01 (0)	1,05 (0,03)	1,77 (0,03)	1,18 (0,07)	1,31 (0,02)	1,23 (0,03)	1,08 (0,01)
<b>2005</b>	1,02 (0)	1,01 (0,01)	1,81 (0,01)	1,09 (0,03)	1,35 (0,02)	1,30 (0,03)	1,08 (0)
<b>Secteur Année</b>	<b>333</b>	<b>334</b>	<b>335</b>	<b>336</b>	<b>337</b>	<b>339</b>	
<b>1961</b>	1	n.d.	1	1	1	1	
<b>1970</b>	1,09 (0,03)	n.d.	1,10 (0,03)	1,09 (0,03)	1,04 (0,01)	1,19 (0,06)	
<b>1980</b>	1,15 (0,02)	n.d.	1,21 (0,04)	1,16 (0,02)	1,10 (0,02)	1,40 (0,07)	
<b>1990</b>	1,15 (0)	n.d.	1,28 (0,03)	1,16 (0)	1,16 (0,02)	1,56 (0,05)	
<b>2000</b>	1,10 (0,02)	n.d.	1,36 (0,03)	1,12 (0,01)	1,25 (0,03)	1,70 (0,05)	
<b>2005</b>	1,06 (0,01)	n.d.	1,41 (0,02)	1,09 (0,01)	1,32 (0,02)	1,80 (0,04)	

**Note :** 311 = aliments, 312 = boissons et tabac, 313+314= usines de textile, 315 = vêtements, 316 = cuir, 321 = produits de bois, 322 = papier, 323 = impression, 324 = produits de pétrole et charbon, 325 = produits chimique, 326 = produits plastique et caoutchouc, 327 = produits minéraux non métalliques, 331 = transformation de métaux, 332 = produits métalliques, 333 = machines, 334 = informatiques et électroniques, 335 = matériel électrique, 336 = matériel de transport, 337 = meubles, 339 = autres.

**Note 2 :** Le secteur 334 a été ignoré à cause d'une erreur flagrante dans les données brutes.

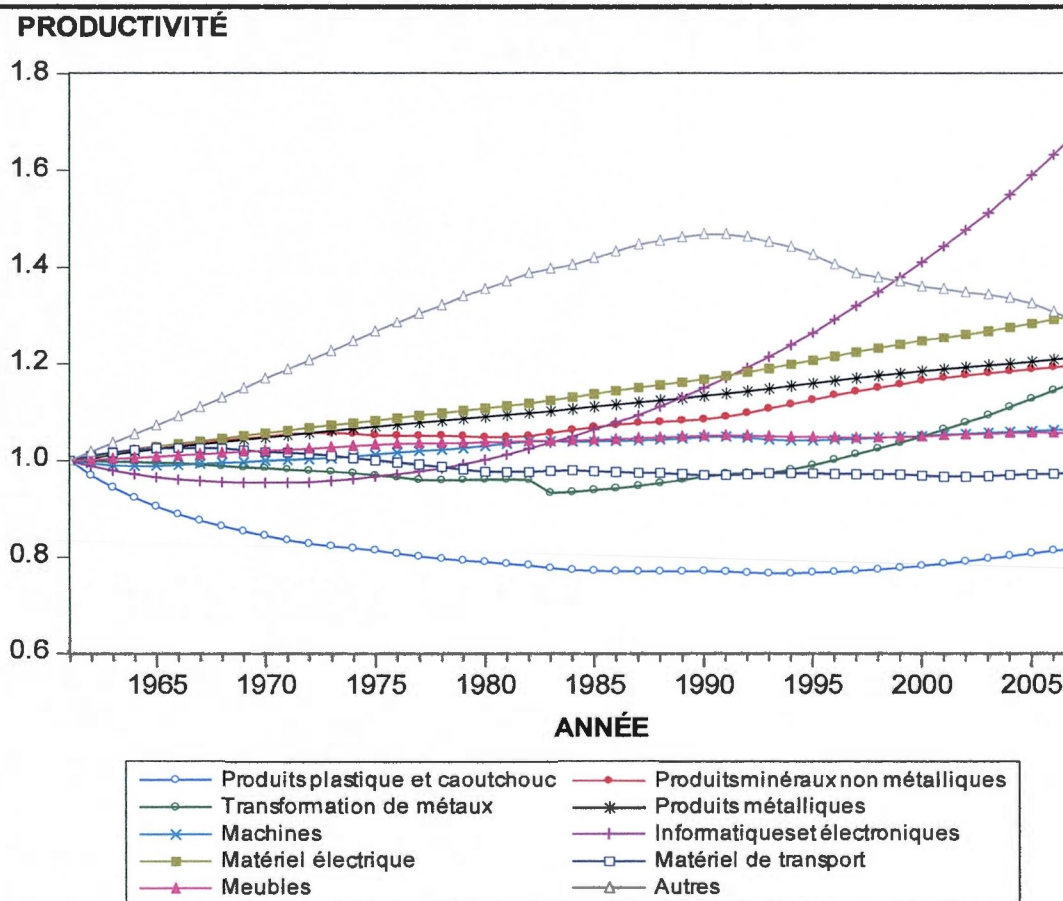


Les figures 5.1 à 5.4 représentent graphiquement l'évolution annuelle de l'indice de productivité au cours des années, pour chacun des sous-secteurs manufacturiers canadiens et américains



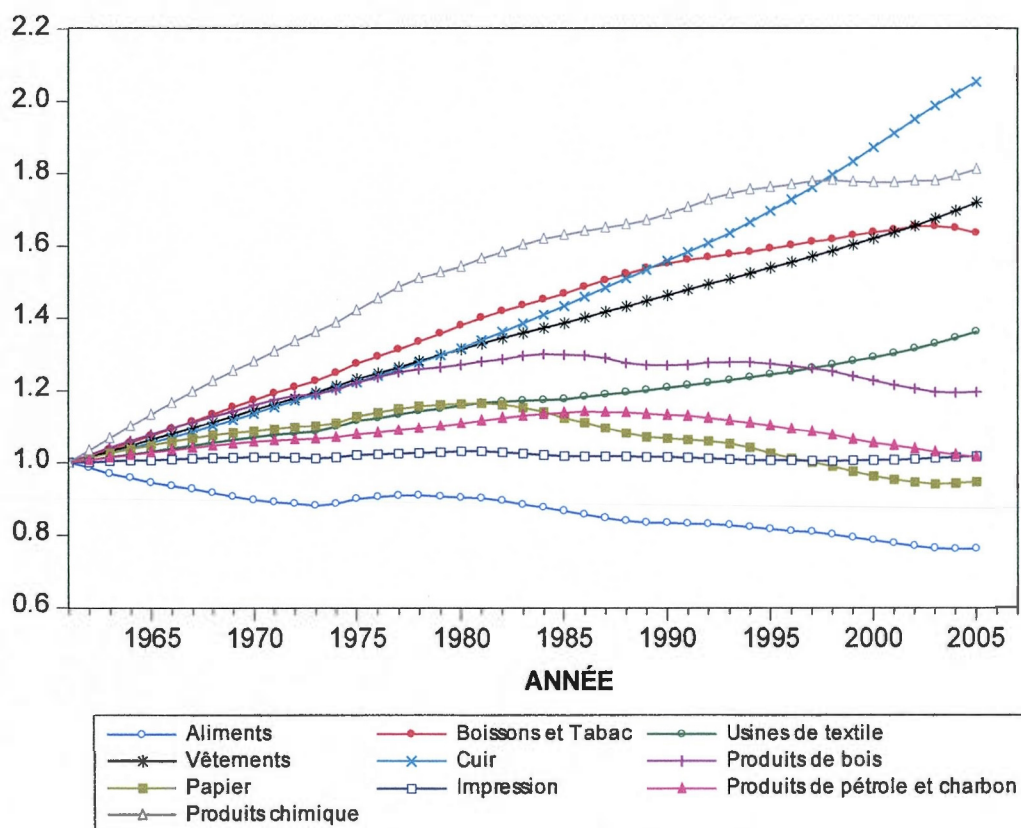
**Figure 5.1**  
Indice de productivité pour le Canada, 1965 à 2007, secteurs 311 à 325



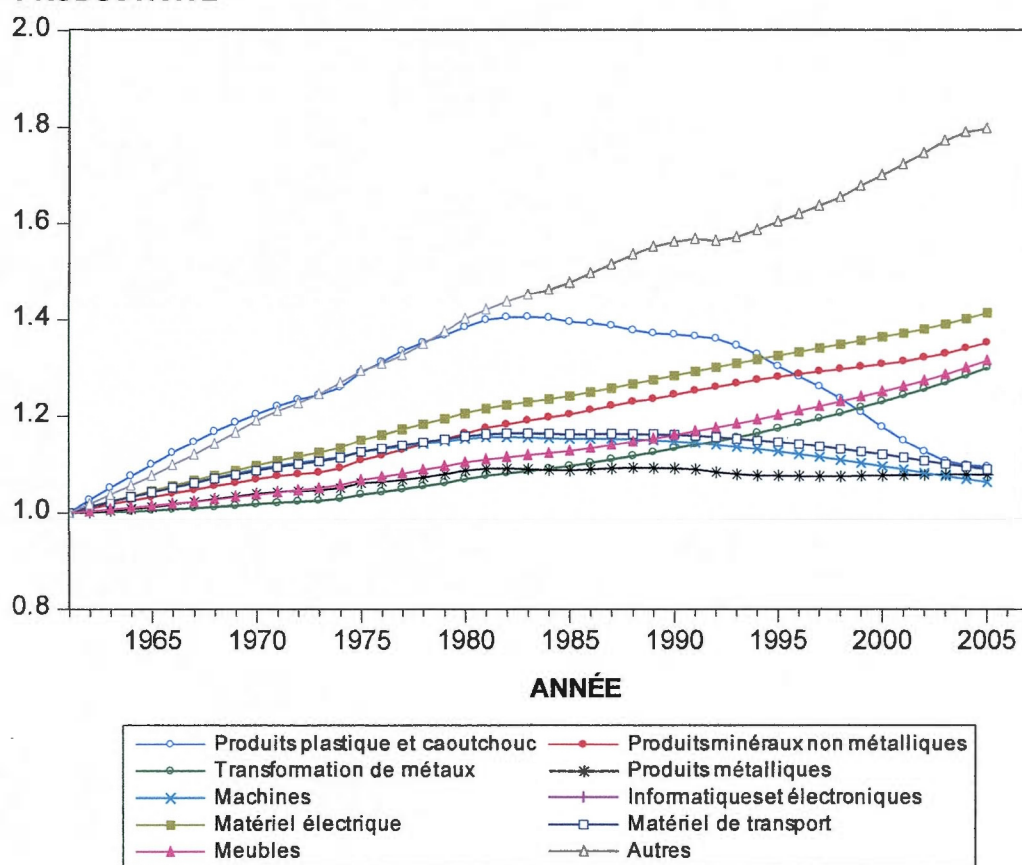


**Figure 5.2**  
**Indice de productivité pour le Canada, 1965 à 2007, secteurs 326 à 339**

## PRODUCTIVITÉ



**Figure 5.3**  
**Indice de productivité pour les États-Unis, 1965 à 2005, secteur 311 à 325**

**PRODUCTIVITÉ**

Note : Le secteur informatiques et électroniques a été ignoré à cause d'une erreur flagrante dans les données brutes

**Figure 5.4**  
**Indice de productivité pour les États-Unis, 1965 à 2005, secteurs 326 à 339**

#### 5.4 Impact de la réglementation sur la productivité

Comme nous l'avons mentionné précédemment, il est très difficile d'isoler précisément l'effet des accords de libre-échange sur la productivité. En effet, en cette ère technologique, une multitude d'avancées, que ce soit par la simple sophistication des machines ou encore par une organisation plus performante<sup>53</sup>, permettent aux entreprises de produire plus efficacement qu'auparavant. Nous avons initialement développé des modèles avec plusieurs variables indépendantes mais nos résultats se sont avérés non-significatifs dans une très grande majorité des secteurs pour les deux pays. Plusieurs explications peuvent être invoquées, mais principalement nous avons été confrontés à une forte dépendance entre plusieurs de nos variables explicatives et à un faible nombre d'observations. Les lacunes ou difficultés associées à la modélisation peuvent aussi être invoquées car il n'est pas facile d'établir la forme exacte de la relation théorique entre les déterminants de la productivité et l'indice de productivité retenu. Ainsi, nous avons dû nous rabattre sur un modèle beaucoup moins élaboré où les accords de libre-échange se caractérisent simplement en termes de variables dichotomiques : ou il y a accord ou il n'y en a pas. La dichotomique ALE prend donc la valeur 0 pour les sous-périodes 1961 à 1988 et 1994 à l'année la plus récente et la valeur 1 de 1989 à 1993. La dichotomique ALENA prend la valeur 0 de 1961 à 1993 et la valeur 1 de 1994 à l'année la plus récente. Mais comme nous analysons l'indice de productivité, ce qui nous intéresse, c'est l'impact des ententes de libre-échange sur l'évolution de la productivité. Pour cette raison, ces variables dichotomiques seront introduites en combinaison avec le temps afin de vérifier si ces accords infléchissent la trajectoire de la productivité. Le modèle retenu est donc :

$$Productivité_t = a_0 + a_1 \times ALE \times t + a_2 \times ALENA \times t + a_3 \times t + \varepsilon_t,$$

<sup>53</sup> John Mark Templeton écrit dans *Is progress speeding up?* que par la seule adoption de logiciel de gestion organisationnel plus performant, une entreprise peut augmenter sa productivité jusqu'à quinze pourcent.

où  $\varepsilon_t$  représente le terme d'erreur à la période  $t$ . Le terme linéaire en  $t$  représente la tendance lourde du changement technologique pour le secteur étudié. Ce modèle rudimentaire a été estimé pour chacun des sous-secteurs manufacturiers et pour chacun des pays. Les coefficients  $a_1$  et  $a_2$  représentent la modification au sentier d'expansion de la productivité lors des périodes d'application de l'ALE et de l'ALENA.

Nous avons aussi essayé d'utiliser d'autres variables comme le pourcentage d'exportations dans le PIB, le taux de change, le tarif douanier ou encore, le taux d'ouverture, mais comme elles-mêmes dépendaient des accords de libre-échange, nous avons préféré les éliminer, surtout car nos résultats n'étaient pas significatifs, mais également pour ne pas introduire de problèmes d'endogénéité. Les résultats se retrouvent dans les tableaux 5.5 pour le Canada et 5.6 pour les États-Unis.

En ce qui concerne le Canada, selon les résultats obtenus, l'ALE a eu un effet positif, au seuil de significativité que nous avons retenu (*valeur-p* < 0,1), pour les secteurs Boissons et tabac [312], Cuir [316], Papier [322], Produits plastiques et caoutchouc [326]. L'envers de la médaille est que les secteurs Usines de textiles [313+314], Impression [323], Produits chimiques 325, Produits métalliques [332] et Meubles [337] ont tous été affectés négativement, tout particulièrement celui de l'Impression [323]. Pour tous les autres secteurs (onze sur vingt), nous ne pouvons rejeter l'hypothèse nulle, on ne peut supposer qu'il y a corrélation entre la productivité et l'ALE. Même si de prime abord cela peut sembler étonnant, on peut l'expliquer par le fait que même avant la signature de l'ALE, les économies canadiennes et américaines étaient déjà très intégrées.

Pour ce qui est de l'ALÉNA, il a un effet positif sur tous les secteurs sauf les secteurs Usines de textile [313+314], Machines [333], Meubles [337] et Autres [339]. Les secteurs Papier [322], Impression [323] et Informatique et électronique [334]

sont ceux qui ont le plus profité de cet accord en termes de gains de productivité. Seuls deux secteurs semblent ne pas avoir été affecté par l'ALENA, soit les secteurs Produits de pétrole et charbon [324] ainsi que Produits chimiques [325] étant donnée leur *valeur-p* au-dessus de notre seuil de significativité.

Du côté des États-Unis, en ce qui a trait à l'ALE, les firmes américaines semblent avoir été généralement affectées de manière négative. En effet, si l'on retire les secteurs au-dessus de notre seuil de significativité (soit les secteurs Aliment [311], Boissons et tabac [312], Cuir [316], Produits de Pétrole et charbon [324], Produits minéraux non métalliques [327], Transformation de métaux [331] et Meubles [337]) aucun n'a retiré d'effets positifs sur sa productivité par l'adoption de cet accord. Les secteurs Usines de textiles [313+314], Produits de bois [321], Papier [322], Produits chimiques [325], Produits plastique et caoutchouc [326], Produits métalliques [332], Machines [333], Matériel de transport [336] et Autres [339] étant ceux qui ont été particulièrement touchés. Même s'il peut sembler surprenant qu'on puisse rejeter l'hypothèse nulle pour le secteur Matériel de transport étant donné la signature de l'APTA plus de décennies auparavant, il faut se rappeler que ce secteur n'est pas qu'un simple producteur d'automobile (il inclut le Matériel aérospatial ou ferroviaire par exemple). Il n'est pas surprenant que pour la plupart des secteurs, on ne puisse rejeter l'hypothèse nulle. En effet, la taille de l'économie canadienne ne lui permet pas d'avoir un impact significatif sur l'économie américaine dans son ensemble. Ce qu'on peut constater à l'aide de nos cinq vecteurs de transmission de la technologie<sup>54</sup> (i.e., l'IDE provenant du Canada est une goutte d'eau dans un océan, les exportations vers le Canada sont restreintes étant donné son petit marché intérieur, la compétition amenée par les firmes canadiennes est bornée à quelques secteurs). Et c'est sans compter l'intégration déjà très forte avant la mise en place de l'accord.

---

<sup>54</sup> Voir chapitre 2.



En ce qui concerne l'ALÉNA, le bilan est à peine plus positif. Seuls les secteurs Cuir [316], Transformation de métaux [331] et Meubles [337] en ont retiré un impact positif. Pour tous les autres secteurs, c'est encore une fois une baisse de productivité que l'ouverture des marchés a apportée. Les secteurs Produits de bois [321], Papier [322], Produits chimiques [325] et Produits plastiques et caoutchouc [326] ont été particulièrement affectés. Par contre, contrairement à l'ALE, pratiquement tous nos secteurs sont sous le seuil de significativité, donc affectés par son adoption. On peut donc supposer une certaine baisse de l'innovation technologique, probablement attribuable au fait qu'il est peut être plus facile de réduire ses coûts en s'expatriant au sud de la frontière qu'en investissant en recherche et développement. Seul le secteur Aliments [311] est au-dessus de notre seuil de significativité, ce qui n'est pas surprenant étant donné que c'est un des secteurs ayant le plus de clauses d'exemptions dans l'ALÉNA et également un des plus faciles à protéger par des barrières non tarifaires<sup>55</sup>.

---

<sup>55</sup> [http://trade.gov/td/ocg/report08\\_processedfoods.pdf](http://trade.gov/td/ocg/report08_processedfoods.pdf).

**Tableau 5.5 -**  
**Coefficients estimés pour le Canada**

Paramètre Secteur	CONSTANTE	ALE $\times t$	ALENA $\times t$	ANNÉE	R <sup>2</sup>
311	11,69 ***	3,67 E-06	4,59 E-05 ***	-0,01 ***	0,87
312	-3,01 ***	9,19 E-06 **	2,71 E-05 ***	0,00 ***	0,94
313 + 314	-17,94 ***	-1,39 E-05 ***	-1,75 E-05 ***	0,01 ***	0,99
315	-14,99 ***	7,19 E-07	2,08 E-05 ***	0,01 ***	0,99
316	-25,92 ***	3,78 E-06 ***	5,58 E-06 ***	0,01 ***	1,00
321	-10,21 ***	-2,04 E-06	3,06 E-05 ***	0,01 ***	0,92
322	22,67 ***	3,47 E-05 **	2,43 E-04 ***	-0,01 ***	0,66
323	22,47 ***	-1,14 E-04 **	4,32 E-04 **	-0,10 ***	0,79
324	-0,60	4,86 E-06 *	1,58 E-06	0,00 ***	0,68
325	8,39 ***	-6,94 E-06 ***	3,90 E-06	-0,00 ***	0,98
326	13,00 ***	1,71 E-05 *	5,68 E-05 ***	-0,00 ***	0,72
327	-3,905 ***	1,50 E-06	2,52 E-05 ***	0,00 ***	0,96
331	2,158	2,54 E-06	5,36 E-05 ***	-0,00	0,56
332	-7,80 ***	-9,60 E-07 *	1,13 E-06 *	0,00 ***	1,00
333	-3,376 ***	-1,89 E-06	-9,94 E-06 ***	0,00 ***	0,97
334	-13,81 ***	2,35 E-05	1,34 E-04 ***	0,01 ***	0,91
335	-10,31 ***	1,69 E-07	1,02 E-05 ***	0,00 ***	0,99
336	4,69 ***	1,32 E-06	1,00 E-05 ***	-0,00 ***	0,84
337	-2,27 ***	-1,62 E-06 *	-9,27 E-06 ***	0,00 ***	0,97
339	-26,88 ***	-6,15 E-06	-1,34 E-04 ***	0,01 ***	0,81

Note : 311 = aliments, 312 = boissons et tabac, 313+314= usines de textile, 315 = vêtements, 316 = cuir, 321 = produits de bois, 322 = papier, 323 = impression, 324 = produits de pétrole et charbon, 325 = produits chimique, 326 = produits plastique et caoutchouc, 327 = produits minéraux non métalliques, 331 = transformation de métaux, 332 = produits métalliques, 333 = machines, 334 = informatiques et électroniques, 335 = matériel électrique, 336 = matériel de transport, 337 = meubles, 339 = autres.

Note 2 : \*\*\* valeur  $p < 0,01$ , \*\* valeur  $p < 0,05$ , \* valeur  $p < 0,1$ .

**Tableau 5.6 -**  
**Coefficients estimés pour les États-Unis**

Paramètre Secteur	CONSTANTE	ALE $\times t$	ALENA $\times t$	ANNÉE	R <sup>2</sup>
311	9,01 ***	-0,45 E-05	-0,76 E-05	-0,41 E-02 ***	0,94
312	-35,50 ***	-0,41 E-05	-0,51 E-04 ***	0,02 ***	0,99
313 + 314	-14,59 ***	-0,11 E-04 ***	-0,66 E-05 **	0,01 ***	0,99
315	-31,12 ***	-0,59 E-05 ***	-0,70 E-05 ***	0,02 ***	1,00
316	-37,94 ***	0,14 E-04	0,70 E-04 ***	0,02 ***	0,99
321	-18,54 ***	-0,41 E-04 ***	-0,11 E-03 ***	1,00 E-02 ***	0,76
322	-6,59 ***	-0,50 E-04 ***	-0,11 E-03 ***	0,39 E-02 ***	0,76
323	-0,69 ***	-0,87 E-05 ***	-0,15 E-04 ***	0,86 E-03 ***	0,67
324	-7,29 ***	-0,83 E-05	-0,61 E-04 ***	0,42 E-02 ***	0,64
325	-45,89 ***	-0,35 E-04 *	-0,10 E-03 ***	0,02 ***	0,97
326	-24,34 ***	-0,52 E-04 *	-0,19 E-03 ***	0,01 ***	0,64
327	-15,71 ***	0,65 E-06	-0,76 E-05 ***	0,85 E-02 ***	1,00
331	-8,91 ***	0,61 E-05	0,30 E-04 ***	0,50 E-02 ***	0,97
332	-6,21 ***	-0,12 E-04 ***	-0,35 E-04 ***	0,37 E-02 ***	0,91
333	-8,93 ***	-0,22 E-04 ***	-0,68 E-04 ***	0,51 E-02 ***	0,68
334	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
335	-18,66 ***	-0,69 E-05 ***	-0,15 E-04 ***	0,01 ***	0,99
336	-9,96 ***	-0,20 E-04 **	-0,64 E-04 ***	0,56 E-02 ***	0,74
337	-10,99 ***	-0,10 E-06	0,14 E-04 ***	0,61 E-02 ***	0,99
339	-38,66 ***	-0,20 E-04 ***	-0,45 E-04 ***	0,02 ***	1,00

**Note :** 311 = aliments, 312 = boissons et tabac, 313+314= usines de textile, 315 = vêtements, 316 = cuir, 321 = produits de bois, 322 = papier, 323 = impression, 324 = produits de pétrole et charbon, 325 = produits chimique, 326 = produits plastique et caoutchouc, 327 = produits minéraux non métalliques, 331 = transformation de métaux, 332 = produits métalliques, 333 = machines, 334 = informatiques et électroniques, 335 = matériel électrique, 336 = matériel de transport, 337 = meubles, 339 = autres.

**Note 2 :** \*\*\* valeur  $p < 0,01$ , \*\* valeur  $p < 0,05$ , \* valeur  $p < 0,1$ .

**Note 3 :** Le secteur 334 a été éliminé à cause d'une erreur flagrante dans les données brutes.

## CONCLUSION

Notre étude avait pour but de déterminer l'évolution de la productivité de chacun des sous-secteurs manufacturiers canadiens et américains pour les périodes respectives de 1961 à 2007 et 1961 à 2005. De plus, nous avons testé l'impact des accords de libre-échange sur le changement technologique de ces sous-secteurs.

Dans un premier temps, nous avons spécifié la technologie des différents secteurs étudiés dans l'espace dual au moyen d'une fonction de coût et, par la suite, nous avons développé les propriétés qui en découlent. Notre fonction de coût a été approximée par une forme intermédiaire entre la Cobb-Douglas et la translog. Nous avons précisé les tests théoriques et les mesures de la technologie associés à cette forme fonctionnelle.

Nous avons créé une banque de données pour chacun des secteurs manufacturiers canadiens et américains en utilisant le système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) grâce à laquelle, nous avons estimé la technologie des firmes de ces secteurs au moyen d'une fonction de coût et du système de parts des facteurs de production au moyen de la méthode itérée de Zellner. Grâce à nos résultats, nous avons testé que les propriétés théoriques des fonctions de coût étaient respectées et nous avons mesuré les rendements d'échelle ainsi que l'indice de productivité de chacun des sous-secteurs et pour chacun des pays.

Finalement, nous avons montré que les sentiers de croissance de la productivité étaient différents pour chacune des sous-périodes décrivant la présence ou non d'accords de libre-échange (ALE et ALENA). Nos résultats montrent que les accords ont eu des effets très variés d'un secteur à l'autre même si globalement, il semble qu'ils aient été beaucoup plus bénéfiques pour le Canada ce qui a entraîné une légère convergence avec les États-Unis. Ces derniers semblent avoir été

considérablement desservis par l'ouverture de leurs frontières avec le Mexique et son coût de la main d'œuvre beaucoup plus faible.

## ANNEXE A – SOUS-SECTEURS MANUFACTURIERS SELON SCIAN

**Tableau A.1 -  
Assignment SCIAN des sous-secteurs manufacturiers**

<b>Code Scian</b>	<b>Sous-secteurs</b>
311	Fabrication d'aliments
312	Fabrication de boissons et de produits du tabac
313	Usines de textiles
314	Usines de produits textiles
315	Fabrication de vêtements
316	Fabrication de produits en cuir et produits analogues
321	Fabrication de produits en bois
322	Fabrication du papier
323	Impression et activités connexes de soutien
324	Fabrication de produits de pétrole et de charbon
325	Fabrication de produits chimiques
326	Fabrication de produits en plastique et caoutchouc
327	Fabrication de produits minéraux non métalliques
331	Première transformation des métaux
332	Fabrication de produits métalliques
333	Fabrication de machines
334	Fabrication de produits informatiques et électroniques
335	Fabrication de matériel, d'appareils et composants électriques
336	Fabrication de matériel de transport
337	Fabrication de meubles et de produits connexes
339	Activités diverses de fabrication



## ANNEXE B - INDICE DE LASPEYRES

Indice de Laspeyres :

$$W_{Mi}^{\ell} = \frac{\sum_{i=1}^n w_{it} x_{i0}}{\sum_{j=1}^n w_{j0} x_{j0}} = \sum_{i=1}^n \frac{w_{it} x_{i0}}{\sum_{j=1}^n w_{j0} x_{j0}} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{w_{i0} x_{i0}}{\sum_{j=1}^n w_{j0} x_{j0}} \right) \times \frac{w_{it}}{w_{i0}}.$$

# ANNEXE C – PARAMÈTRES ESTIMÉS DE NOTRE FONCTION DE COÛT ET DE PARTS RELATIVES

**Tableau C.1 -  
Paramètres estimés pour le Canada  
(Partie1/2)**

Valeur estimée des paramètres (Statistique t de Student)										
Secteur Paramètre (variable)	311	312	313 + 314	315	316	321	322	323	324	325
$A_0$ (Constante)	-857,50 (-3,84)	-42,49 (-0,48)	-109,45 (-3,56)	-97,88 (-2,67)	-40,83 (-1,71)	259,89 (1,14)	-204,5 (-1,29)	167,90 (1,35)	55,81 (-0,55)	-83,2 (-1,03)
$A_y$ (ln y)	72,63 (3,91)	5,34 (0,69)	11,01 (3,93)	9,73 (2,99)	4,60 (2,1)	-22,07 (-1,1)	18,4 (1,37)	-13,11 (-1,17)	-3,95 (-0,46)	8,34 (1,19)
$A_K$ (ln $w_K$ )	3,98 (6,96)	4,31 (7,37)	-1,1 (-3,68)	-1,68 (-4,19)	-1,54 (-6,73)	-4,33 (-4,06)	-7,85 (-4,88)	0,75 (1,84)	3,02 (7,62)	0,71 (0,78)
$A_L$ (ln $w_L$ )	1,95 (3,6)	-1,62 (-3,47)	2,36 (8,42)	2,13 (5,71)	2,69 (11,93)	1,04 (1,56)	3,88 (4,73)	1,98 (4,44)	1,07 (3,14)	1,16 (2,29)
$A_E$ (ln $w_E$ )	-0,10 (-0,82)	-0,10 (-1,27)	-0,02 (-0,36)	0,03 (1,84)	0,08 (4,52)	0,53 (3,69)	1,17 (3,02)	0,01 (0,34)	0,36 (2,39)	0,01 (0,02)
$A_T$ (t)	-1,78 (-4,43)	-0,01 (-0,11)	-0,30 (-5,6)	-0,13 (-4,62)	0,07 (1,02)	0,73 (1,02)	-0,55 (-2,02)	-0,39 (-1,25)	0,19 (0,96)	-0,23 (-0,81)
$B_{YY}$ (ln y * ln y)	-2,99 (-3,88)	-0,22 (-0,64)	-0,46 (-3,61)	-0,39 (-2,72)	-0,16 (-1,61)	1,02 (1,15)	-0,74 (-1,29)	0,58 (1,16)	0,22 (0,6)	-0,33 (-1,07)
$B_{TT}$ (ln t * ln t)	0 (-4,92)	0 (-2,83)	0 (-3,25)	0 (-3,10)	0 (0,82)	0 (0,72)	0 (-4,85)	0 (-4,41)	0 (0,7)	0 (-0,96)
$B_{KY}$ (ln $w_K$ * ln y)	-0,16 (-6,84)	-0,18 (-7)	0,05 (4,00)	0,08 (4,34)	0,07 (7,07)	0,19 (4,12)	0,34 (4,97)	-0,03 (-1,70)	-0,13 (-7,53)	-0,02 (-0,62)
$B_{LY}$ (ln $w_L$ * ln y)	-0,07 (-3,32)	0,08 (3,93)	-0,10 (-7,53)	-0,08 (-4,82)	-0,11 (-10,38)	-0,03 (-1,08)	-0,15 (-4,41)	-0,07 (-3,45)	-0,04 (-2,92)	-0,04 (-1,81)
$B_{EY}$ (ln $w_E$ * ln y)	0 (0,91)	0 (1,43)	0 (0,59)	0 (-1,62)	0 (-4,16)	-0,02 (-3,56)	-0,05 (-2,87)	0 (-0,13)	-0,02 (-2,35)	0 (0,07)
$B_{YT}$ (ln y * ln t)	0,07 (4,44)	0 (0,23)	0,01 (5,39)	0,01 (4,44)	0 (-1,07)	-0,03 (-1,02)	0,02 (2,06)	0,02 (1,42)	-0,01 (-0,96)	0,01 (0,84)
$B_{KT}$ (ln $w_K$ * ln t)	0 (9,71)	0 (11,71)	0 (-1,56)	0 (3,61)	0 (6,51)	0 (-2,96)	-0,01 (-5,66)	0 (-5,72)	0 (4,96)	0 (1,33)
$B_{LT}$ (ln $w_L$ * ln t)	0 (2,51)	0 (-7,81)	0 (7,65)	0 (1,61)	0 (-10,77)	0 (-1,57)	0 (2,67)	0 (-1,45)	0 (-0,79)	0 (-1,50)
$B_{ET}$ (ln $w_E$ * ln t)	0 (0,43)	0 (-0,08)	0 (6,20)	0 (14,36)	0 (3,25)	0 (-4,57)	0 (5,39)	0 (3,11)	0 (9,51)	0 (2,47)

**Note :** 311 = aliments, 312 = boissons et tabac, 313+314= usines de textile, 315 = vêtements, 316 = cuir, 321 = produits de bois, 322 = papier, 323 = impression, 324 = produits de pétrole et charbon, 325 = produits chimique, 326 = produits plastique et caoutchouc, 327 = produits minéraux non métalliques, 331 = transformation de métaux, 332 = produits métalliques, 333 = machines, 334 = informatiques et électroniques, 335 = matériel électrique, 336 = matériel de transport, 337 = meubles, 339 = autres.

**Tableau C.1 -**  
**Paramètres estimés pour le Canada**  
**(Partie 2/2)**

Valeur estimée des paramètres (Statistique t de Student)										
Secteur Paramètre (variable)	326	327	331	332	333	334	335	336	337	339
$A_0$ (Constante)	87,55 (1,65)	-228,73 (-3,90)	-185,28 (-1,15)	-2,67 (-0,07)	92,89 (2,27)	51,5 (1,77)	-56,25 (-1,13)	-92,26 (-2,81)	31,69 (0,32)	58,04 (0,68)
$A_y$ (ln y)	-6,88 (-1,40)	21,55 (4,11)	16,19 (1,17)	1,20 (0,34)	-7,31 (-2,02)	-3,75 (-1,31)	6,10 (1,37)	8,80 (3,16)	-2,07 (-0,23)	-4,91 (0,61)
$A_K$ (ln $w_K$ )	-0,44 (-0,83)	-1,86 (-4,16)	-6,32 (-8,18)	-0,86 (-2,76)	-0,4 (-1,03)	0,42 (1,02)	-0,69 (-1,48)	-1,04 (-2,69)	-1,13 (-3,62)	-0,88 (1,66)
$A_L$ (ln $w_L$ )	0,78 (2,08)	0,91 (3,27)	5,4 (7,54)	1,43 (3,13)	1,87 (5,78)	2,85 (9,10)	1,03 (2,74)	1,35 (6,42)	1,9 (6,72)	1,95 (2,82)
$A_E$ (ln $w_E$ )	0,14 (2,06)	-0,02 (-0,06)	2,52 (5,17)	0,17 (5,95)	0,15 (4,3)	0,1 (16,71)	0,05 (0,71)	0,08 (3,15)	0,17 (5,34)	0,07 (2,42)
$A_T$ (t)	0,31 (1,15)	-0,44 (-4,46)	-0,45 (-1,28)	-0,09 (-0,89)	0,28 (2,04)	0,06 (0,25)	-0,14 (-1,50)	-0,43 (-2,85)	0,1 (0,24)	0,51 (2,11)
$B_{YY}$ (ln y * ln y)	0,35 (1,55)	-0,93 (-3,96)	-0,62 (-1,06)	-0,01 (-0,06)	0,37 (2,30)	0,22 (1,55)	-0,23 (-1,18)	-0,33 (-2,81)	0,14 (0,34)	0,30 (0,80)
$B_{TT}$ (ln t * ln t)	0 (0,50)	0 (-3,04)	0 (-2,31)	0 (-0,62)	0 (1,57)	0 (-0,64)	0 (-1,16)	0 (-2,59)	0 (0,28)	0 (4,02)
$B_{KY}$ (ln $w_K$ * ln y)	0,03 (1,03)	0,09 (4,54)	0,27 (8,25)	0,04 (3,14)	0,02 (1,33)	-0,01 (-0,62)	0,04 (1,76)	0,05 (2,89)	0,06 (3,87)	0,05 (1,84)
$B_{LY}$ (ln $w_L$ * ln y)	-0,02 (-1,28)	-0,03 (-2,20)	-0,22 (-7,20)	-0,05 (-2,47)	-0,07 (-4,74)	-0,12 (-7,86)	-0,03 (-1,94)	-0,05 (-5,27)	-0,07 (-5,44)	-0,08 (2,33)
$B_{EY}$ (ln $w_E$ * ln y)	-0,01 (-1,84)	0 (0,32)	-0,1 (-5,02)	-0,01 (-5,60)	-0,01 (-4,04)	0 (-15,9)	0 (-0,57)	0 (-2,79)	-0,01 (-5,04)	0 (2,13)
$B_{YT}$ (ln y * ln t)	-0,01 (-1,10)	0,02 (4,43)	0,02 (1,27)	0 (0,82)	-0,01 (-2,05)	0 (-0,24)	0,01 (1,47)	0,02 (2,85)	0 (-0,26)	-0,02 (-2,20)
$B_{KT}$ (ln $w_K$ * ln t)	0 (-0,52)	0 (-3,08)	-0,01 (-6,41)	0 (-2,42)	0 (-0,15)	0 (-0,27)	0 (-2,60)	0 (-2,38)	0 (-1,36)	0 (0)
$B_{LT}$ (ln $w_L$ * ln t)	0 (-0,24)	0 (-3,46)	0 (4,21)	0 (1,21)	0 (1,66)	0,01 (4,09)	0 (-2,15)	0 (-1,05)	0 (2,34)	0 (0,19)
$B_{ET}$ (ln $w_E$ * ln t)	0 (0)	0 (0,38)	0 (5,20)	0 (10,46)	0 (4,90)	0 (16,12)	0 (2,38)	0 (1,87)	0 (6,53)	0 (3,09)

Note : 311 = aliments, 312 = boissons et tabac, 313+314 = usines de textile, 315 = vêtements, 316 = cuir, 321 = produits de bois, 322 = papier, 323 = impression, 324 = produits de pétrole et charbon, 325 = produits chimique, 326 = produits plastique et caoutchouc, 327 = produits minéraux non métalliques, 331 = transformation de métaux, 332 = produits métalliques, 333 = machines, 334 = informatiques et électroniques, 335 = matériel électrique, 336 = matériel de transport, 337 = meubles, 339 = autres.



**Tableau C.2 -**  
**Paramètres estimés pour les États-Unis**  
**Partie 1/2**

Valeur estimée des paramètres (Statistique t de Student)										
Secteur Paramètre (variable)	311	312	313 + 314	315	316	321	322	323	324	325
$A_0$ (Constante)	-170,85 (-0,49)	324,3 (1,17)	73,3 (0,50)	-25,49 (-0,61)	-40,96 (-0,57)	-336,94 (-1,85)	-354,25 (-3,38)	17,18 (0,28)	5,24 (0,05)	-566,92 (-3,15)
$A_y$ (ln y)	15,01 (0,57)	-24,84 (-1,13)	-4,15 (-0,35)	3,64 (1,09)	4,74 (0,8)	28,82 (1,94)	29,59 (3,56)	-0,24 (-0,05)	0,59 (0,07)	45,01 (3,22)
$A_K$ (ln $w_K$ )	2,25 (1,67)	4,16 (3,15)	3,71 (3,65)	3,85 (8,25)	3 (5,23)	4,07 (3,77)	5,54 (5,3)	2,75 (4,05)	2,4 (4,9)	4,84 (3,25)
$A_L$ (ln $w_L$ )	-1,43 (-4,53)	0,53 (2,52)	-0,70 (-2,73)	-1,08 (-3,85)	0,56 (2,1)	0,8 (1,67)	0,26 (0,63)	1,20 (2,63)	0,93 (13,93)	0,90 (2,01)
$A_E$ (ln $w_E$ )	-0,24 (-1,89)	-0,31 (-4,1)	-0,44 (-3,07)	-0,25 (-6,78)	-0,1 (-1,92)	0,08 (0,56)	-0,93 (-2,31)	-0,06 (-1,12)	0,06 (1,05)	-1,26 (-3,79)
$A_T$ (t)	-0,72 (-0,94)	0,78 (1,45)	-0,03 (-0,07)	-0,11 (-2,44)	0,05 (0,44)	-1,00 (-2,27)	-0,84 (-3,64)	0,05 (0,33)	0,13 (0,58)	-1,90 (-3,34)
$B_{yy}$ (ln y * ln y)	-0,57 (-0,57)	1,03 (1,17)	0,17 (0,36)	-0,13 (-0,99)	-0,17 (-0,70)	-1,15 (-1,90)	-1,16 (-3,50)	0,04 (0,19)	0,02 (0,05)	-1,71 (-3,15)
$B_{tt}$ (ln t * ln t)	0 (-1,10)	0 (2,18)	0 (-1,01)	0 (-0,28)	0 (-0,68)	0 (-1,48)	0 (-2,94)	0 (-0,19)	0 (1,33)	0 (-2,46)
$B_{KY}$ (ln $w_K$ * ln y)	-0,09 (-1,67)	-0,17 (-3,12)	-0,15 (-3,64)	-0,15 (-8,3)	-0,12 (-5,24)	-0,16 (-3,74)	-0,22 (-5,27)	-0,11 (-3,99)	-0,09 (-4,78)	-0,18 (-3,18)
$B_{LY}$ (ln $w_L$ * ln y)	0,06 (4,79)	-0,02 (-1,94)	0,04 (3,58)	0,06 (4,93)	-0,01 (-0,85)	-0,02 (-1,16)	0 (-0,13)	-0,03 (-1,77)	-0,03 (-13,33)	-0,03 (-1,70)
$B_{EY}$ (ln $w_E$ * ln y)	0,01 (1,98)	0,01 (4,26)	0,02 (3,21)	0,01 (6,95)	0 (2,13)	0 (-0,4)	0,04 (2,43)	0 (1,35)	0 (-0,65)	0,05 (3,96)
$B_{YT}$ (ln y * ln t)	0,03 (0,97)	-0,03 (-1,45)	0 (0,15)	0 (2,49)	0 (-0,42)	0,04 (2,28)	0,03 (3,72)	0 (-0,19)	-0,01 (-0,59)	0,07 (3,30)
$B_{KT}$ (ln $w_K$ * ln t)	0,01 (3,76)	0,01 (6,03)	0,01 (6,62)	0 (11,43)	0 (2,35)	0,01 (5,20)	0,01 (10,22)	0,01 (8,04)	0 (6,35)	0,01 (4,54)
$B_{LT}$ (ln $w_L$ * ln t)	0 (-4,92)	0 (-4,78)	0 (-9,89)	0 (-17,20)	0 (-22,25)	0 (-3,22)	0 (-5,05)	0 (-4,58)	0 (4,32)	0 (-1,20)
$B_{ET}$ (ln $w_E$ * ln t)	0 (0,02)	0 (-3,32)	0 (-0,76)	0 (6,35)	0 (4,28)	0 (0,77)	0 (-1,89)	0 (1,50)	0 (2,72)	0 (-4,08)

**Note :** 311 = aliments, 312 = boissons et tabac, 313+314= usines de textile, 315 = vêtements, 316 = cuir, 321 = produits de bois, 322 = papier, 323 = impression, 324 = produits de pétrole et charbon, 325 = produits chimique, 326 = produits plastique et caoutchouc, 327 = produits minéraux non métalliques, 331 = transformation de métaux, 332 = produits métalliques, 333 = machines, 334 = informatiques et électroniques, 335 = matériel électrique, 336 = matériel de transport, 337 = meubles, 339 = autres.

**Tableau C.2 -**  
**Paramètres estimés pour les États-Unis**  
**Partie 2/2**

Valeur estimée des paramètres (Statistique t de Student)										
Secteur Paramètre (variable)	326	327	331	332	333	334	335	336	337	339
$A_0$ (Constante)	-169,94 (-1,97)	-20,67 (-0,13)	-51,84 (-0,27)	141,97 (1,44)	-7,18 (-0,13)	154,24 (4,51)	26,08 (0,34)	38,37 (0,44)	0,17 (0)	421,21 (1,18)
$A_y$ (ln y)	15,66 (2,2)	3,7 (0,3)	5,76 (0,4)	-9,49 (-1,24)	1,82 (0,43)	-11,96 (-3,88)	-0,6 (-0,1)	-1,51 (-0,23)	1,38 (0,27)	-33,15 (-1,13)
$A_K$ (ln $w_K$ )	6,55 (7,21)	8,05 (4,37)	6,65 (4,84)	3,88 (3,67)	3,37 (3,87)	0,74 (1,83)	3,11 (4,02)	3,61 (4,2)	2,22 (2,68)	4,44 (2,54)
$A_L$ (ln $w_L$ )	-1,7 (-4,43)	-1,84 (-2,76)	-1,42 (-4,04)	-0,91 (-2,12)	-0,1 (-0,42)	0,57 (8,73)	-0,37 (-1,96)	-0,08 (-0,36)	-1,15 (-3,95)	-1,33 (-1,83)
$A_E$ (ln $w_E$ )	-0,28 (-1,86)	-0,09 (-0,16)	0,23 (0,55)	0,03 (0,32)	0 (0,02)	-0,08 (-4,04)	-0,09 (-0,9)	0,21 (3,55)	0,17 (2,14)	0,09 (0,62)
$A_T$ (t)	-0,65 (-1,81)	-0,18 (-0,62)	0 (-0,02)	0,25 (1,29)	-0,03 (-0,24)	1,59 (4,09)	-0,07 (-0,36)	-0,03 (-0,14)	-0,06 (-0,3)	1,41 (1,11)
$B_{YY}$ (ln y * ln y)	-0,63 (-2,17)	-0,15 (-0,31)	-0,21 (-0,38)	0,38 (1,29)	-0,05 (-0,28)	0,55 (3,94)	0,04 (0,17)	0,08 (0,31)	-0,04 (-0,16)	1,38 (1,14)
$B_{TT}$ (ln t * ln t)	0 (-1,16)	0 (-0,83)	0 (-2,54)	0 (1,18)	0 (2,39)	0,01 (3,38)	0 (-0,57)	0 (0,77)	0 (-0,93)	0 (1,15)
$B_{KY}$ (ln $w_K$ * ln y)	-0,27 (-7,2)	-0,32 (-4,34)	-0,25 (-4,78)	-0,15 (-3,65)	-0,13 (-3,81)	-0,03 (-1,7)	-0,12 (-3,99)	-0,14 (-4,17)	-0,09 (-2,66)	-0,18 (-2,52)
$B_{LY}$ (ln $w_L$ * ln y)	0,08 (5,08)	0,09 (3,18)	0,06 (4,6)	0,05 (2,8)	0,01 (1,61)	-0,01 (-4,32)	0,02 (3,31)	0,01 (1,28)	0,06 (5,01)	0,07 (2,22)
$B_{EY}$ (ln $w_E$ * ln y)	0,01 (2,02)	0,01 (0,29)	-0,01 (-0,42)	0 (-0,16)	0 (0,17)	0 (4,62)	0 (1,05)	-0,01 (-3,39)	-0,01 (-1,98)	0 (-0,51)
$B_{YT}$ (ln y * ln t)	0,03 (1,89)	0,01 (0,71)	0 (0,15)	-0,01 (-1,17)	0 (0,35)	-0,07 (-3,87)	0 (0,44)	0 (0,21)	0 (0,4)	-0,06 (-1,09)
$B_{KT}$ (ln $w_K$ * ln t)	0,02 (9,82)	0,01 (7,06)	0,01 (9,62)	0,01 (7,87)	0,01 (7,73)	0,01 (3,44)	0,01 (7,89)	0,01 (6,69)	0,01 (4,73)	0,01 (3,58)
$B_{LT}$ (ln $w_L$ * ln t)	-0,01 (-7,87)	0 (-7,93)	0 (-18,22)	0 (-8,49)	0 (-17,77)	0 (-8,4)	0 (-16,5)	0 (-10,59)	0 (-10,05)	-0,01 (-4,42)
$B_{ET}$ (ln $w_E$ * ln t)	0 (-1,33)	0 (-0,49)	0 (2,39)	0 (1,87)	0 (-0,23)	0 (-4,21)	0 (-0,72)	0 (3,12)	0 (2,73)	0 (0,66)

Note : 311 = aliments, 312 = boissons et tabac, 313+314 = usines de textile, 315 = vêtements, 316 = cuir, 321 = produits de bois, 322 = papier, 323 = impression, 324 = produits de pétrole et charbon, 325 = produits chimique, 326 = produits plastique et caoutchouc, 327 = produits minéraux non métalliques, 331 = transformation de métaux, 332 = produits métalliques, 333 = machines, 334 = informatiques et électroniques, 335 = matériel électrique, 336 = matériel de transport, 337 = meubles, 339 = autres.



**Tableau C.3 -  
R<sup>2</sup> et Durbin-Watson des fonctions de coûts et de parts relatives pour le  
Canada**

<b>R<sup>2</sup> (Durbin-Watson)</b>										
<b>Secteur Fonction</b>	<b>311</b>	<b>312</b>	<b>313+314</b>	<b>315</b>	<b>316</b>	<b>321</b>	<b>322</b>	<b>323</b>	<b>324</b>	<b>325</b>
<b>Lnc</b>	0,99 (0,70)	0,99 (0,51)	1,00 (0,51)	0,99 (0,51)	1,00 (1,55)	0,99 (0,48)	0,99 (0,63)	1,00 (0,61)	0,99 (0,43)	1,00 (0,30)
<b>S<sub>K</sub></b>	0,88 (0,90)	0,76 (0,52)	0,37 (0,67)	0,61 (0,24)	0,51 (1,41)	0,43 (0,89)	0,05 (0,41)	0,82 (1,02)	0,42 (1,29)	0,08 (0,24)
<b>S<sub>L</sub></b>	0,36 (0,49)	0,61 (0,30)	0,55 (0,35)	0,33 (0,51)	0,72 (0,45)	0,77 (0,49)	0,30 (0,34)	0,86 (0,40)	0,51 (0,55)	0,84 (0,34)
<b>S<sub>E</sub></b>	0,56 (0,49)	0,98 (0,16)	0,78 (0,45)	0,85 (0,68)	0,76 (0,43)	0,50 (0,24)	0,01 (0,42)	0,71 (0,31)	0,83 (0,84)	0,73 (0,27)
<b>Secteur Fonction</b>	<b>326</b>	<b>327</b>	<b>331</b>	<b>332</b>	<b>333</b>	<b>334</b>	<b>335</b>	<b>336</b>	<b>337</b>	<b>339</b>
<b>Lnc</b>	1,00 (0,72)	0,99 (0,51)	1,00 (0,50)	1,00 (0,90)	1,00 (0,92)	1,00 (0,37)	0,99 (0,77)	1,00 (0,39)	1,00 (0,70)	0,99 (0,96)
<b>S<sub>K</sub></b>	0,18 (0,35)	0,29 (0,33)	0,18 (0,29)	0,24 (0,56)	0,26 (0,72)	0,24 (0,77)	0,09 (0,70)	0,10 (0,46)	0,73 (0,83)	0,48 (0,62)
<b>S<sub>L</sub></b>	0,69 (0,45)	0,71 (0,40)	0,55 (0,20)	0,23 (0,28)	0,70 (0,45)	0,89 (0,32)	0,48 (0,53)	0,94 (0,50)	0,81 (0,43)	0,55 (0,31)
<b>S<sub>E</sub></b>	0,69 (0,21)	0,05 (0,18)	0,18 (0,25)	0,84 (0,90)	0,35 (0,31)	0,84 (1,44)	0,19 (0,25)	0,26 (0,20)	0,61 (0,34)	0,30 (0,95)

**Note :** 311 = aliments, 312 = boissons et tabac, 313+314= usines de textile, 315 = vêtements, 316 = cuir, 321 = produits de bois, 322 = papier, 323 = impression, 324 = produits de pétrole et charbon, 325 = produits chimique, 326 = produits plastique et caoutchouc, 327 = produits minéraux non métalliques, 331 = transformation de métaux, 332 = produits métalliques, 333 = machines, 334 = informatiques et électroniques, 335 = matériel électrique, 336 = matériel de transport, 337 = meubles, 339 = autres.

**Tableau C.4 -**  
 **$R^2$  et Durbin-Watson des fonctions de coûts et de parts relatives pour**  
**les États-Unis**

<b><math>R^2</math></b> <b>(Durbin-Watson)</b>										
<b>Secteur</b>	<b>311</b>	<b>312</b>	<b>313+314</b>	<b>315</b>	<b>316</b>	<b>321</b>	<b>322</b>	<b>323</b>	<b>324</b>	<b>325</b>
<b>Fonction</b>										
<b>Lnc</b>	0,99 (0,56)	0,99 (0,86)	0,99 (0,41)	0,98 (0,36)	0,99 (0,77)	1 (1,05)	1 (1,29)	1 (0,77)	0,99 (0,99)	0,99 (0,61)
<b>S<sub>K</sub></b>	0,53 (1,08)	0,55 (1,09)	0,61 (1,19)	0,63 (1,34)	0,61 (1,3)	0,41 (1,13)	0,66 (1,09)	0,56 (1,18)	0,47 (1,16)	0,44 (1,18)
<b>S<sub>L</sub></b>	0,34 (0,45)	0,93 (0,61)	0,88 (0,81)	0,87 (0,5)	0,96 (0,53)	0,87 (0,33)	0,85 (0,51)	0,87 (0,56)	0,92 (0,46)	0,83 (0,36)
<b>S<sub>E</sub></b>	0,64 (0,24)	0,38 (0,37)	0,59 (0,29)	0,78 (0,61)	0,31 (0,29)	0,05 (0,19)	0,16 (0,23)	0,65 (0,4)	0,35 (1,11)	0,26 (0,38)
<b>Secteur</b>	<b>326</b>	<b>327</b>	<b>331</b>	<b>332</b>	<b>333</b>	<b>334</b>	<b>335</b>	<b>336</b>	<b>337</b>	<b>339</b>
<b>Fonction</b>										
<b>Lnc</b>	1 (0,85)	0,99 (0,59)	0,93 (0,72)	1,00 (0,9)	1 (0,61)	0,98 (0,23)	0,99 (0,36)	1 (1,4)	0,99 (0,22)	1 (0,5)
<b>S<sub>K</sub></b>	0,61 (1,18)	0,46 (0,92)	0,56 (1,03)	0,59 (1,08)	0,53 (0,83)	0,59 (1,07)	0,57 (1,17)	0,49 (1,15)	0,51 (1,11)	0,53 (1,29)
<b>S<sub>L</sub></b>	0,84 (0,55)	0,81 (0,54)	0,89 (0,55)	0,82 (0,65)	0,96 (0,64)	0,99 (1,08)	0,97 (1,01)	0,95 (0,83)	0,9 (0,85)	0,86 (0,58)
<b>S<sub>E</sub></b>	0,3 (0,22)	0 (0,17)	0,13 (0,17)	0,37 (0,19)	0 (0,11)	0,34 (0,25)	0,04 (0,12)	0,2 (0,1)	0,27 (0,11)	0,03 (0,13)

**Note :** 311 = aliments, 312 = boissons et tabac, 313+314= usines de textile, 315 = vêtements, 316 = cuir, 321 = produits de bois, 322 = papier, 323 = impression, 324 = produits de pétrole et charbon, 325 = produits chimique, 326 = produits plastique et caoutchouc, 327 = produits minéraux non métalliques, 331 = transformation de métaux, 332 = produits métalliques, 333 = machines, 334 = informatiques et électroniques, 335 = matériel électrique, 336 = matériel de transport, 337 = meubles, 339 = autres.

## BIBLIOGRAPHIE

- Ark, B. V., R. Inklaar, et M. Timmer. (2002). «The Canada-U.S. manufacturing productivity gap revisited : new ICOP results». *Research Memorandum GGDC 200260*, Groningen, University of Groningen, Groningen Growth and Development Center, 43 p.
- Arrow, K. J., H. B. Chenery, B. S. Minhas, et R. M. Solow. (1961). «Capital labor substitution and economic efficiency». *Review of Economics and Statistics*, vol. 43, p. 225-250.
- Arsenault, J. F., et A. Sharpe. (2008). «An analysis of the causes of weak labor productivity growth in Canada since 2000». Centre for the Study of Living Standards, no 16 (Spring), 26 p.
- Baier, D., G. Dwyer, et R. Tamura. (2002). «How important are capital and total factor productivity for economic growth». Federal Reserve Bank of Atlanta *Working Paper # 2002-2a*, 51 p.
- Baldwin, J., W. Gu, et B. Yan. (2002). «Plant turnover and productivity growth in canadian manufacturing». *Industrial and Corporate Change*, Oxford University Press, vol. 15, no 3, p. 417-465.
- Baldwin, J., W. Gu, et B. Yan. (2005). «A comparasion of Canadian and U.S. productivity levels: An exploration of measurement issues». Statistics Canda, *Economic Analysis (EA) Research Paper Series*, 58 p.
- Baldwin, J., W. Gu, et B. Yan. (2008). «Relative multifactor productivity level in Canada and United States: a sectoral analysis». Statistique Canada, *Micro-Economic Analysis*, 45 p.
- Baldwin, J., R. S. Jarmin, et J. Tang. (2002). «The trend to smaller producers in manufacturing: A Canada/U.S. comparision». Statistics Canada, *Economic Analysis (EA) Research Paper Series*, 37 p.
- Bilodeau, D., P. Y. Crémieux, et P. Ouellette. (2009). «Hospital performance in a non competitive environment». *Applied Economics*, vol. 41, no 4, p. 459-468.
- Bilodeau, D., P. Y. Crémieux, et P. Ouellette. (2002). «Hospital technology in a nonmarket health care system». *Southern Economic Journal*, vol. 68, no 3, p. 511-529.
- Bothby, D., A. Dufour, et J. Tang. (2010). «Technology adaptation, training and productivity performance». *Research Policy*, vol. 39, p. 650-661.

- Carlson, B., et D. C. Kakaomerlioglu. (1999). «Manufacturing in decline? A matter of definition». *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 8, no 3, p. 175-196.
- Caves, W., R. Christensen, et W. Tretheway. (1980). «Flexible cost functions for multiproduct firms». *The Reviews of Economics and Statistics*, vol. 62, no 3, p. 477-481.
- Centre for the Study of Living Standards. (1998). *Productivity : Key to economic success*, CSLS, Ottawa (Ont), 99 p.
- Cohen, S. et J. Zysman. (1987). *Manufacturing matters, the myth of the post-industrial economy*, 2nd edition, Basic Books, 320 p.
- Diewert, W. E. (1982). «Duality approaches to microeconomic theory». *Handbook of Mathematical Economics*, vol. II, Ch 12, p. 535-599. Elsevier Science Publishers.
- Deraniyagala, S., et B. Fine. (2001). «New trade theory versus old trade policy: A continuing enigma». *Cambridge Journal of Economics*, vol. 25, no 6, p.809-825.
- Dunne, T. (2005). «Review of: The economic impact of ICT : Measurement, evidence and implication». *Journal of Economic Literature*, vol. 43, no 2, p. 522-523.
- Easterly, W., N. Fiess, et D. Lederman. (2003). «NAFTA and convergence in North America: High expectations, big events, little time». *Economia*, vol. 4, no 1 (Fall), p. 1-53.
- Gagné, R., et P. Ouellette. (1998). «On the choice of functional forms: Summary of a Monte Carlo experiment». *Journal of Business & Economic Statistics*, vol. 16, no 1 (Jan), p. 118-124.
- Gagné, R., et P. Ouellette. (2002). «The effect of technological change and technical inefficiencies on the performance of functional forms». *Journal of Productivity Analysis*, vol.17, p. 233-247.
- Greene, W. (2005). *Économétrie*, 5ième édition, Pearson Education France.
- Grier, R. (1997). «The effect of religion on economic development : A cross national study of 63 former colonies». *Kyklos*, vol.50, p. 47-62.
- Hanel, P., et P. Hanel. (2011). « Innovation and productivity : Summary results for Canadian manufacturing establishments». *International Productivity Monitor*. no 22 (october), p. 11-28.

- Hall, R., et C. Jones (1996). «The productivity of nations». Working paper 5812, November, National Bureau of Economic Research
- Hoyos, R., et L. Iacovoney. (2007). «Economic performance under NAFTA: A firm-level analysis of the trade-productivity linkages». *Development Prospects Group*, The World Bank.
- Hughes, K. H. «Manufacturing matters». Woodrow Wilson International Center for Scholars, November 2012.
- Ito, T. (2010). «NAFTA and productivity convergence between Mexico and the US». *Cuadernos de Economía*, vol. 47, p.15-55.
- Jong, G. (1996). «Canada's post war manufacturing performance : A comparison with the United States». *Research memorandum GD-32*, Groningen, Univeristy of Groningen, Groningen Growth and Development Center, 50 p.
- Jorgenson, D.W. (1986). «Econometric methods for modeling producer behavior». *Handbook of Econometrics*, vol. 3, Ch. 31, p. 1841-1915. Elsevier Science Publishers.
- Lasserre, P., et P. Ouellette. (1994). «Factor demands, cost functions, and technology measurements for regulated firms». *Canadian Journal of Economics*, vol. 27, p. 218-242.
- Lau, J.L. (1986). «Functional forms in econometric model building». *Handbook of Econometrics*, vol. 3. p.1515-1556. Elsevier Science Publishers.
- Lee, F., et J. Tang. (2001). «Multifactor productivity disparity between Canadian and U.S. manufacturing firms». *Journal of Productivity Analysis*, vol. 15, p. 115-128.
- Leibenstein, H. (1966). «Efficiency vs X-Efficiency». *The American Economic Review*, vol. 56, no 3 (June), p. 392-415.
- Lôpez-Córdova, J.E. (2003). «NAFTA and Mexico's manufacturing productivity: An empirical investigation using micro-level data». *Economía*, vol. 4, no 1, p. 55-98.
- MacEwan, A. (1995). «Technological options and free trade agreements». *Science and Society*, vol.59, no 1, p. 9-37.
- Nadiri, M. I. (1993) «Producers theory». *Handbook of mathematical economics*, vol. 2, Ch 10, p. 431-490. Elsevier Science Publishers.
- Office for National Statistics. (2007). *The ONS productivity handbook : A statistical overview and guide*. ONS, Hampshire, 207 p.



- Olley, S., et A. Pakes. (1996). «The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry». *Econometrica*, vol. 64, p.1263-1298.
- Ouellette, P., et S. Vigeant. (2000). «A general procedure to recover the marginal product of a cost minimizing firm». *Journal of Productivity Analysis*, vol 14, p. 143-162.
- Ouellette, P., et S. Vigeant. (2001). «Cost and production duality: The case of the regulated firm». *Journal of Productivity Analysis*, vol. 16, p. 203-224.
- Ouellette, P., et S. Vigeant. (2001). «On the existence of a regulated production function». *Journal of Economics*, vol. 73, no 2, p. 193-200.
- Pisano, G. P., & Shih, W. C. (2012). *Producing prosperity: Why America needs a manufacturing renaissance* Cambridge and London: Harvard University Press, Harvard Business Review Press
- Rao, S., J. Tang, et W. Wang. (2004). «Productivity levels between Canadian and U.S. industries». Statistics Canada, *Micro-Economic Policy Analysis Branch*, 27 p.
- Rao, S., J. Tang, et W. Wang. (2008). «What explains the Canada-US productivity gap?». *Canadian Public Policy*, vol. 34, no 2 (June), p. 163-192.
- Schiff, M., Y. Wang. (2003). «Regional integration and technological diffusion : The case of North America Free Trade Agreement». The World Bank, *Policy Research Working Paper Series: 3132*. 28 p.
- Sharpe, A. (2003). «Why are Americans more productive than Canadians?». *International Productivity Monitor*, no 6 (Spring), p. 19-37.
- Stern, D. (2001). «Elasticities of substitution and complementarity». *Journal of Productivity Analysis*, vol. 36, no 1, p. 79-89.
- Thirlwall, A. P. (1983). «A plain man's guide to Kaldó growth laws». *Journal of Post Keynesian Economics*, vol. 5, no 3 (Spring), p. 345-358.
- Thompson, H. (1997). «Substitution elasticities with many inputs». *Applied mathematics letters*, vol. 10, no 3 (May), p. 123-127.
- Tybout, J. R. (1992). «Linking trade and productivity». *The World Bank Economic Review*, vol. 6, no 2 (May), p. 189-211.
- Tybout, J. R. (2001). «Plant and firm level evidence on new trade theories». National Bureau of Economic Research, *NBER Working Paper 841*. 58 p.